



LSPA

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
CIÊNCIAS PSICOLÓGICAS, SOCIAIS E DA VIDA

**CRENÇAS DOS EDUCADORES DE INFÂNCIA
RELATIVAS À EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NO
PRÉ-ESCOLAR**

RUBINA FREITAS PEREIRA
13401

Orientador de Dissertação:

PROF. DOUTORA GLÓRIA RAMALHO

Coordenador de Seminário de Dissertação:

PROF. DOUTORA MARIA LOURDES MATA

Tese submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de:

MESTRE EM PSICOLOGIA APLICADA

Especialidade em Psicologia Educacional

Dissertação de Mestrado realizada sob a orientação da Prof^a Doutora Glória Ramalho, apresentada no ISPA – Instituto Universitário para obtenção de grau de Mestre na especialidade de Psicologia Educacional conforme o despacho da DGES, nº 19673 / 2006 publicado em Diário da Republica 2^a série de 26 de Setembro, 2006.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todas as pessoas que tornaram possível este trabalho:

- À Professora Doutora Glória Ramalho pela sua orientação e atenção ao longo de todo o processo de construção deste trabalho.
- À Professora Doutora Lourdes Mata pelas críticas e sugestões transmitidos ao longo das aulas de seminário.
- A todas as pessoas que me ajudaram na recolha de dados.
- A todos os familiares e amigos que me acompanharam durante todo este processo de realização deste trabalho.

Quero também deixar um agradecimento muito especial aos meus *Pais, Vitor, Céu, Tó* e, não menos importante, *Lúcio*.

Obrigada a todos!

RESUMO

Muitas pesquisas têm sido realizadas sobre o papel essencial das crenças dos educadores de infância na educação matemática no pré-escolar (e.g. Benz, 2010a, 2010b; Lee & Ginsburg, 2009; Ngan Ng, Lopez-Real & Rao, 2002; Tsamir & Tirosh, 2009). Passou a ser-lhes reconhecida a sua importância nas práticas pedagógicas desenvolvidas (Ponte, Matos & Abrantes, 1998).

Os objectivos deste estudo são analisar as atitudes relativas à matemática de 70 educadores que no presente ano lectivo (2011/2012) trabalham com crianças dos 4 e 5 anos como também analisar e relacionar as suas crenças sobre os diferentes aspectos relativos à educação matemática no pré-escolar. A evidência empírica deste estudo provém do estudo de Benz (2010a, 2010b). O instrumento utilizado para a recolha de dados é uma tradução para a língua portuguesa realizada por Marques, Elias e Ramalho do questionário de Benz (2010a).

Os resultados, no geral, são consistentes com os resultados do estudo de Benz (2010a, 2010b). Apesar de não se confirmar as hipóteses relativas aos parâmetros populacionais, pode-se concluir que, na amostra deste estudo, as crenças dos educadores sobre a matemática estão associadas às suas crenças sobre a aprendizagem desta disciplina como também sobre o papel do erro no processo de aprendizagem da matemática.

Conhecer estas crenças é essencial para se poder construir propostas de acção com os próprios educadores e, assim, melhorar as suas práticas e, em última instância, melhorar a aprendizagem e a compreensão matemática das crianças.

Palavras-chave: crenças, educação matemática, pré-escolar.

ABSTRACT

Much research has been conducted about the importance of educators' beliefs in mathematics education in preschool (e.g. Benz, 2010a, 2010b, Lee & Ginsburg, 2009; Ngan Ng, Lopez-Real & Rao, 2002; Tsamir & Tirosh , 2009). They recognized that these professionals have beliefs about mathematics education and that they are important for their teaching practices (Ponte, Matos & Abrantes, 1998).

This research examines the attitudes towards mathematics of 70 educators who are working, in this year (2011/2012), with children four and five years old; it also analyses the relationships between their beliefs about different aspects of mathematics education. The empirical evidence of the present research is based on the study of Benz (2010a, 2010b). The instrument used for data collection is a translation of Benz (2010a) questionnaire to the Portuguese language.

The results, in general, are consistent with the results of Benz (2010a, 2010b). Although they do not validate the hypotheses concerning population parameters, it can be concluded that in the sample the view of mathematics seems to influence the beliefs concerning learning and handling mistakes.

A better understanding of the nature of teachers' beliefs about early mathematics education seems to be essential to build some further action with the teachers and thus to improve their professional preparation and practices and, ultimately, improve children's learning and mathematical understanding.

Key-words: beliefs, mathematics education, preschool.

ÍNDICE

RESUMO	IV
ABSTRACT	V
INTRODUÇÃO	1
REVISÃO DA LITERATURA	3
A Matemática	3
O Desenvolvimento do Conhecimento Matemático	4
Diferentes Abordagens sobre o Ensino e Aprendizagem da Matemática	6
A Importância da Educação Matemática na Educação Pré-Escolar	9
Crenças dos Educadores de Infância sobre a Educação Matemática no Pré-Escolar	11
PROBLEMÁTICA, QUESTÕES E HIPÓTESES DE INVESTIGAÇÃO	20
MÉTODO	23
Participantes	23
Instrumento	25
Procedimentos de Recolha	29
Procedimentos de Tratamento	30
RESULTADOS	33
DISCUSSÃO	39
CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
ANEXOS	49
ANEXO A: Questionário	50
ANEXO B: Estatística descritiva: Crenças dos educadores relativas à matemática	56
ANEXO C: Estatística descritiva: Crenças dos educadores relativas à aprendizagem da matemática	58

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Percentagem dos educadores em função das instituições de formação	24
Tabela 2: Percentagem dos educadores em função da experiência profissional	24
Tabela 3: Consistência interna dos resultados das crenças dos educadores sobre a matemática	27
Tabela 4: Consistência interna dos resultados das crenças dos educadores sobre a aprendizagem da matemática	28
Tabela 5: Definição das categorias	31
Tabela 6: Atitudes dos educadores sobre a matemática	33
Tabela 7: Crenças dos educadores relativas à matemática	33
Tabela 8: Crenças dos educadores sobre a educação matemática no pré-escolar	34
Tabela 9: Crenças dos educadores relativas ao papel da matemática no quotidiano do jardim-de-infância	34
Tabela 10: Crenças dos educadores relativas à aprendizagem da matemática	35
Tabela 11: Crenças dos educadores sobre as suas competências de ensino da matemática no pré-escolar	35
Tabela 12: Crenças dos educadores relativas às competências matemáticas que as crianças devem adquirir no pré-escolar	36
Tabela 13: Relação entre as crenças dos educadores sobre a matemática e as suas crenças sobre a aprendizagem da matemática	37
Tabela 14: Relação entre as crenças dos educadores sobre a matemática e as suas crenças sobre o papel dos erros na aprendizagem da matemática	38

INTRODUÇÃO

A educação matemática no pré-escolar é um tema que tem recebido cada vez mais atenção devido ao seu papel na estruturação do pensamento, às suas funções na vida quotidiana e à sua importância para o sucesso de aprendizagens futuras (Silva, 1997).

Os educadores de infância têm um papel fundamental na aprendizagem matemática das crianças no pré-escolar, porque são eles que criam e influenciam os contextos de aprendizagem (Greenes, 2004). Os educadores já não são vistos como meros transmissores passivos de aprendizagens matemáticas. Pelo contrário, passou a ser-lhes reconhecido a existência de crenças sobre a educação matemática e a sua importância nas práticas pedagógicas desenvolvidas (Ponte, Matos & Abrantes, 1998). Muitas pesquisas têm sido realizadas sobre o papel essencial das crenças dos educadores na educação matemática no pré-escolar (e.g. Benz, 2010a, 2010b; Lee & Ginsburg, 2009; Ngan Ng, Lopez-Real & Rao, 2002; Tsamir & Tirosh, 2009). As crenças inapropriadas dos educadores interferem na compreensão e na interpretação que fazem das novas propostas curriculares para a educação matemática no pré-escolar e tornam-se, assim, um subtil (e às vezes explícito) obstáculo à implementação de novas práticas em sala de aula (Lee & Ginsburg, 2009).

Os objectivos deste estudo são analisar as atitudes relativas à matemática dos educadores de infância dos 4 e 5 anos como também analisar e relacionar as suas crenças sobre os diferentes aspectos relativos à educação matemática no pré-escolar: A natureza da matemática, a educação matemática no pré-escolar, a aprendizagem da matemática, as competências dos educadores relativas ao ensino da matemática no pré-escolar e as competências que as crianças devem adquirir no pré-escolar. Conhecer estas crenças é essencial para se poder construir propostas de acção com os próprios educadores e, assim, melhorar as suas práticas e, em última instância, melhorar a aprendizagem e a compreensão matemática das crianças.

A evidência empírica deste estudo provém do estudo de Benz (2010a, 2010b). Este estudo avaliou as crenças e as atitudes de educadores de jardim-de-infância alemães sobre a matemática, o ensino e a aprendizagem da matemática e a educação matemática no pré-escolar. Participaram neste estudo 589 educadores, em que 281 eram educadores profissionais e 308 eram estagiários universitários. O questionário utilizado avalia (a) como os educadores se posicionam afectivamente quanto à matemática; (b) as crenças dos educadores sobre

diferentes aspectos relativos à educação matemática no pré-escolar; (c) e faz um levantamento das necessidades de formação adicional dos educadores. Os resultados principais deste estudo apontam que as crenças dos educadores sobre a matemática estão associadas às suas crenças sobre a aprendizagem desta disciplina como também sobre o papel do erro no processo de aprendizagem (Benz, 2010a).

A estrutura deste trabalho esta organizada da seguinte forma:

- A revisão da literatura analisa os diferentes componentes das crenças dos educadores sobre a educação matemática no pré-escolar. Primeiramente aborda-se diferentes visões sobre a natureza da matemática. Posteriormente apresenta-se como é que se desenvolve o conhecimento matemático, em particular o sentido do número (um dos domínios com maior incidência no trabalho do jardim-de-infância), e diferentes abordagens sobre a aprendizagem matemática. Por último, mostra-se a importância da educação matemática no pré-escolar bem como o papel essencial das crenças dos educadores sobre essa temática e a sua importância nas práticas pedagógicas desenvolvidas.
- A problemática, questões e hipóteses de investigação apresenta um breve sumário da literatura revista, salientando as suas implicações para a problemática investigada, e define as questões de investigação e hipóteses que servirão de orientação ao desenrolar do trabalho.
- O método explica como o estudo está organizado para responder às questões de investigação e hipótese.
- Os resultados apresentam os dados e procedimentos estatísticos para responder às questões de investigação e hipótese.
- A discussão faz uma interpretação dos resultados apresentados.

De seguida desenvolve-se a revisão da literatura referente aos diferentes componentes das crenças dos educadores sobre a educação matemática no pré-escolar.

REVISÃO DA LITERATURA

A Matemática

A matemática apresenta uma “natureza dual”: Como sistema formal abstrato e descontextualizado e como instrumento para a resolução de problemas práticos em contextos reais. Esta dualidade produz dois tipos diferentes de significados relacionados com o conhecimento matemático: um interno, formal, e outro externo, referencial, que une o sistema formal da matemática a alguns aspectos do mundo real. A coordenação destes dois tipos de significados é muito complexa e dificulta a aprendizagem da matemática (Onrubia, Rochera & Barberà, 2004).

Grigutsch, Raatz e Toerner (1998, cit. por Benz, 2010a) realizaram um estudo empírico e, através de um questionário com 77 itens, validaram quatro aspectos sobre a natureza da matemática: *Formalismo* (como um conjunto de raciocínios exactos), *Esquema* (como um conjunto cálculos através de regras e procedimentos), *Aplicação* (como tendo uma aplicação prática) e *Processo* (como um processo de resolução de problemas através da descoberta e compreensão).

Muitas crianças e adultos identificam a matemática com a aritmética (conjunto de factos, regras e procedimentos matemáticos), uma vez que durante muito tempo o ensino básico tinha como tarefa o ensino da aritmética: Saber as tabuadas e “fazer contas”. Com a introdução das novas tecnologias de informação (calculadoras e computadores), a importância do papel da aritmética diminuiu e, por conseguinte, a ideia do que é a matemática alterou-se. No entanto, ainda é atribuído um grande peso à aritmética (Matos & Serrazina, 1996). Segundo Barody (2002), a matemática é mais do que um conjunto de factos, regras e procedimentos; é uma forma de pensar o mundo e de organizar as nossas experiências. Implica raciocínios matemáticos e debate e resolução de problemas.

Também para muitas crianças e adultos a matemática constitui um conjunto estático de conhecimentos legado pelos génios da antiguidade (Barody, 2002). No entanto, a matemática, enquanto ciência das regularidades (padrões), continua a desenvolver-se permanentemente. Apesar dos resultados e teorias milenares se manterem válidos e úteis, os matemáticos continuam a procurar padrões e a formular teorias (Onrubia et al., 2004). Para

Baroody (2002), no processo ensino e aprendizagem é importante que as crianças entendam a matemática como um conjunto de conhecimentos em evolução que transcende a simples resolução de exercícios práticos através aplicação de regras e procedimentos. Isto é, que entendam a matemática como uma ferramenta que elas podem desenvolver, controlar e adaptar para as ajudar na resolução de problemas.

O Desenvolvimento do Conhecimento Matemático

As crianças constroem activamente entendimentos matemáticos ao interagirem com o ambiente físico e social, ao reflectirem sobre essas experiências, estabelecendo relações e sentidos às suas descobertas, e em contextos próprios culturalmente definidos que possuem determinados artefactos e instrumentos culturais também importantes no processo dessa construção activa (Coll, 2004).

Para maximizar a aprendizagem matemática é necessário estimular o *conhecimento conceptual* (implica entendimentos matemáticos: a ideia por detrás do símbolo, a relação entre dois factos, o porquê de um determinado procedimento) e *processual* (inclui algoritmos para escrever numerais ou para adicionar 2 números com mais de um dígito, tais como $37+28$), promovendo o *desenvolvimento de estratégias* (envolve competências para a resolução de problemas), o do *conhecimento metacognitivo* (abrange todo o nosso conhecimento – conceitos, estratégias de aprendizagem ou processos mentais – e uma monitorização e supervisão activa da aprendizagem e dos processos cognitivos) e uma *predisposição positiva para a aprendizagem*. Resumindo, para resolver uma determinada tarefa matemática é necessário ter-se consciência dos recursos que se podem utilizar e saber supervisionar e gerir o seu uso. O conhecimento metacognitivo permite auto-regular a aprendizagem e a resolução de problemas (Baroody, 2002; Onrubia et al., 2004).

Segundo Coll (2004), o conhecimento e as estratégias conceptuais são activamente construídos relacionando (equilíbrio) novas experiências (assimilação) ao que já é conhecido (acomodação) ou combinando o conhecimento já existente (integrar, reflectir). A compreensão e o pensamento crescem quando as crianças têm de reorganizar as suas representações ou estruturas mentais já existentes para resolverem problemas reais, surpresas ou conflitos.

No levantamento de Baroody (2002), é nos primeiros anos de vida, muito antes de as crianças entrarem para o 1º Ciclo do Ensino Básico (EB), que se inicia o desenvolvimento do conhecimento matemático, em particular o desenvolvimento do sentido do número. Este conhecimento inicial é informal e baseia-se em experiências reais que envolvem contagem. Ainda que o conhecimento matemático informal apresente algumas imprecisões e limitações, ele é a base para uma construção adequada da matemática formal escolar. Os benefícios de um ensino formal estão dependentes da forma com esses ensinamentos se vão relacionar com os conhecimentos informais já existentes. Além do mais, algumas dificuldades de aprendizagem das crianças têm a sua primeira explicação no facto de ignorar esse tipo de conhecimento que elas trazem (Onrubia et al., 2004).

Exemplifica-se em seguida com maior detalhe o desenvolvimento de um dos domínios do conhecimento matemático com maior incidência no trabalho do jardim-de-infância: O sentido do número.

“Quando falamos de crianças em idade pré-escolar, o sentido de número pode ser entendido como um processo no qual elas vão aprendendo os diferentes significados e utilizações dos números e a forma como estes estão interligados” (Castro & Rodrigues, 2008, p. 11).

Griffin (2004) afirma que a disciplina de matemática compreende três mundos: quantidades reais que existem no tempo e espaço, números de contagem na língua falada e símbolos formais como numerais escritos e sinais de operações. O sentido do número, conforme a mesma autora, requer a construção de um conjunto de relações entre os três mundos anteriormente mencionados. As crianças em primeiro lugar têm que relacionar quantidades e números de contagem e só posteriormente é que podem relacionar esses entendimentos matemáticos com os símbolos formais e alcançar a compreensão do significado do número.

O desenvolvimento do sentido do número começa nos primeiros anos de vida como uma actividade cognitiva informal. No início a criança pensa sem verbalizar nem escrever sobre as quantidades e suas relações, uma vez que ainda não adquiriu a linguagem (*fase de pré-contagem*) (Ginsburg & Baroody, 2003). De acordo com Brissiaud (1989/1994), ela comunica e representa pequenas quantidades através de colecções-testemunho em que a quantidade é representada por um conjunto de elementos colocados em correspondência termo a termo com as unidades da quantidade a representar.

Posteriormente a criança desenvolve a linguagem e, por sua vez, a capacidade de contar (*fase de contagem*) (Ginsburg & Baroody, 2003). Brissiaud (1989/1994) afirma que ela comunica e representa agora pequenas quantidades através da correspondência termo a termo dos objectos de uma colecção com as palavras-número (números sob o modo oral) durante uma contagem numérica.

Finalmente, com a aprendizagem dos números sob a forma de escrita (*fase da escrita de símbolos formais* como numerais escritos e sinais de operações), a criança já consegue comunicar e representar as quantidades através da correspondência termo a termo dos objectos de uma colecção com a utilização dos algarismos (Ginsburg & Baroody, 2003).

Uma vez apresentado como é que se desenvolve o conhecimento matemático, em particular o sentido do número, revela-se, de seguida, diferentes abordagens sobre o ensino e aprendizagem da matemática.

Diferentes Abordagens sobre o Ensino e Aprendizagem da Matemática

Como foi mencionado anteriormente, segundo Coll (2004), os resultados das investigações sugerem que a aprendizagem da matemática é um processo de construção activo social e culturalmente mediado.

Embora a visão construtivista da aprendizagem anteriormente apresentada seja a mais bem aceite na educação matemática, existem outras maneiras de entender a aprendizagem da matemática e que estão na base da formação recebida por muitos professores e educadores actualmente em exercício. É o caso da abordagem da transmissão de conhecimentos matemáticos, em que a lógica interna da matemática, como sistema formal, é a que marca a sequência da aprendizagem que as crianças devem seguir (Onrubia et al., 2004).

Cobb (1988) descreve e contrasta duas visões contrárias em relação ao ensino da matemática: “The assumption that the goal of mathematics instruction is to transmit knowledge to students and the view that students construct mathematical knowledge by reorganizing their cognitive structures.” (p. 87).

O pressuposto da *abordagem transmissiva* é que o conhecimento matemático está directamente inerente nas palavras e nas acções do educador como também nos objectos presentes no contexto educativo (Cobb, 1988). Esta abordagem tem como objectivo

desenvolver o domínio das competências básicas: memorizar factos, regras e procedimentos matemáticos. O educador, através de um ensino directo de transmissão de conhecimentos, deve dividir a matéria numa sucessão de passos, explicando e demonstrando cada passo e pedir às crianças que individualmente realizem uma grande quantidade de exercícios práticos para garantir que estas dominem a sequência de passos. Assim, as crianças memorizam, à força de repetição e de rotina, um conjunto de conhecimentos isolados e simbólicos (abstractos) e as respostas aos exercícios são respostas automatizadas. A avaliação passa por calcular as performances das crianças, através de exercícios práticos de papel e lápis e de testes estandardizados. Os erros são interpretados como uma falha na codificação por parte das crianças dos conhecimentos transmitidos pelo educador (Baroody, 2002; Cobb, 1988).

Para Cobb (1988) e Onrubia et al. (2004), o resultado da abordagem anteriormente descrita é que muitas crianças aplicam procedimentos matemáticos, mas não sabem porque funcionam; dominam competências de cálculo necessárias para resolver os típicos de exercício do livro, mas carecem de compreensão para aplicar esse conhecimento a situações novas; são capazes de manipular símbolos, mas não entendem o significado deles nem o que estão a fazer com eles. Este tipo de abordagem transforma a matemática numa actividade descontextualizada, sem nenhum significado e totalmente afastada do mundo real.

A *abordagem construtivista* tem como objectivo desenvolver o conhecimento conceptual e metacognitivo relativo à matemática como também as crenças e os afectos a esta dirigida (Baroody, 2002; Cobb, 1988).

Os educadores construtivistas devem criar contextos de ensino e aprendizagem que estimulem a curiosidade da criança para o mundo da matemática. Para tal, eles planeiam e negociam actividades e experiências adequadas ao desenvolvimento e interesses da criança. As actividades e experiências devem envolver materiais manipuláveis que estejam acessíveis na sala de aula e requeiram registos pictóricos e simbólicos (Greenes, 2004; Moreira & Oliveira, 2003).

O método de ensino e aprendizagem construtivista é o debate e a resolução de problemas (Baroody, 2002; Cobb, 1988). O educador, depois de ter identificado os objectivos de ensino e aprendizagem e de introduzir as actividades e o planeamento das mesmas, deve co-investigar com as crianças a resolução dos problemas enunciados, apoiando a reflexão da criança sobre as acções que executa. Questões como: “O que estás a fazer?”, “E agora, o que vai acontecer?” e “Porque é que fizeste isso...?”, podem ajudar a criança a reflectir sobre as suas acções, conjecturando sobre o que observam, tomando decisões sobre o que tem de fazer,

criando modos de registo, reflectindo sobre os resultados e justificando as suas respostas, métodos e conclusões (Greenes, 2004; Moreira & Oliveira, 2003). As crianças ao responderem e ao reflectirem sobre as questões dos educadores constroem activamente o conhecimento matemático (Cobb, 1988).

No decorrer das actividades é importante também que as crianças resolvam os problemas em conjunto com os seus colegas de sala, partilhando as suas ideias, métodos, resultados e conclusões. As crianças, assim, compreendem que a parte da matemática mais importante é pensar e comunicar e apercebem-se também que pode haver mais de uma maneira/estratégia para resolver problemas. O trabalho de grupo pode, ainda, criar o conflito cognitivo (confronto das diferentes respostas e formas de solução) que encoraja as crianças a reorganizarem o seu pensamento e a construir entendimentos mais complexos. As crianças ao verbalizarem os seus próprios raciocínios nas discussões em grupo têm como modelos de raciocínio e comunicação os seus educadores (Baroody, 2002; Greenes, 2004).

Em todas as actividades, deve ser fornecido tempo suficiente para as crianças explorarem e trabalharem sobre conceitos e competências matemáticas. É durante esse tempo que os educadores, através da performance das crianças na resolução das actividades, das questões levantadas por elas e das respostas delas às perguntas que lhes são feitas, podem avaliar os seus entendimentos matemáticos e planear uma intervenção e orientação educativa (Greenes, 2004). Segundo Silva e Núcleo de Educação Pré-Escolar (1997), no “processo de resolução de problemas não se trata de apoiar as soluções consideradas correctas, mas de estimular as razões da solução, de forma a fomentar o desenvolvimento do raciocínio e do espírito crítico” (p. 78).

De acordo com a abordagem construtivista, os erros são uma parte natural do processo de aprendizagem. O processo de ensino e a aprendizagem não é transmissivo. É um processo activo, continuamente em mudança e ajustamento. Tanto os educadores como os estudantes estão continuamente a assimilar novos conhecimentos ao que já é conhecido (Cobb, 1988).

Para Stipek et al. (2001), as duas abordagens descritas anteriormente não são necessariamente contraditórias. A abordagem construtivista não propõe que os educadores renunciem por completo à aprendizagem de factos, regras e procedimentos matemáticos, mas sim que não deve ser esse o foco exclusivo da educação matemática. Como foi mencionado anteriormente, há que coordenar as duas fases da matemática (sistema formal abstrato e descontextualizado e como instrumento para a resolução de problemas práticos em contextos

reais) para colmatar as dificuldades que as crianças evidenciam na aprendizagem da mesma (Onrubia et al., 2004).

A Importância da Educação Matemática na Educação Pré-Escolar

A educação matemática no pré-escolar é um tema que tem recebido cada vez mais atenção devido ao papel da matemática na estruturação no pensamento das crianças, as suas funções na vida quotidiana e a sua importância para o sucesso de aprendizagens futuras (Silva, 1997).

Tal como para a aprendizagem da leitura e escrita, a sociedade está cada vez mais consciente da importância de uma aprendizagem precoce da matemática (ver capítulo Desenvolvimento do Conhecimento Matemático). Segundo o NCTM (2000), é durante o período da educação pré-escolar que as crianças começam a construir as suas crenças sobre o que é a matemática, a aprendizagem matemática e sobre si próprios enquanto aprendizes de matemática. Futuramente, estas crenças irão influenciar a forma de pensar das crianças sobre a matemática como também os seus desempenhos e atitudes em relação a esta disciplina.

Os educadores de infância têm um papel fundamental na aprendizagem matemática das crianças no pré-escolar, porque são eles que criam e influenciam os contextos de aprendizagem. O quotidiano da educação pré-escolar oferece muitas situações de aprendizagens matemáticas, mas cabe aos educadores de infância, a partir dessas situações, apoiarem o desenvolvimento do conhecimento matemático das crianças, intencionalizando momentos de construção de noções matemáticas (Greenes, 2004). Em Portugal, existem três recursos para a acção do educador de infância: As Orientações Curriculares para Educação Pré-Escolar (OCEPE) de 1997; duas brochuras (Sentido de Número e Organização de Dados e Geometria), ambas de 2008, com o objectivo de proporcionar uma melhor compreensão e operacionalização das OCEPE; as Metas de Aprendizagem (da matemática no pré-escolar) do Ministério da Educação (ME) (2010) com o objectivo de esclarecer e explicitar as “condições favoráveis para o sucesso escolar” indicadas nas OCEPE.

Relativamente às metas finais para a educação pré-escolar, estas estão distribuídas por três domínios de aprendizagem que estruturam a aprendizagem da matemática nos diferentes ciclos de ensino. Apresenta-se em seguida um breve resumo dessas metas (ME, 2010).

1. *Número e Operações:*

- Classificar, contar e enumerar objectos.
- Reconhecer os números como identificação da quantidade de objectos de um conjunto.
- Comparar números, utilizando a linguagem “mais” e “menos”.
- Apropriar-se de competências numéricas necessárias para a resolução de problemas:
- Relacionar a adição com o combinar dois conjuntos de objectos e a subtracção com o retirar uma dada quantidade de objectos de um conjunto de objectos.
- Resolver problemas simples do seu dia-a-dia.

2. *Geometria e Medida*

- Reconhecer, analisar características e representar diferentes formas geométricas.
- Descrever as posições relativas de objectos usando termos como acima de, abaixo de, ao lado de, em frente de, atrás de, e a seguir a.
- Identificar algumas transformações de figuras, usando expressões do tipo ampliar, reduzir, rodar, ver ao espelho.
- Usar a linguagem do dia-a-dia relacionada com o tempo; ordenar temporalmente acontecimentos familiares ou partes de histórias.
- Conhecer a rotina da semana e do dia da sua sala.
- Compreender que os objectos têm atributos medíveis, como comprimento ou volume ou massa.

3. *Organização de Dados*

- Evidenciar os atributos dos objectos utilizando linguagens ou representações adequadas.
- Participar na recolha, organização e interpretação dos dados em tabelas ou pictogramas simples.

Seguidamente mostra-se o papel essencial das crenças dos educadores sobre esta temática e a sua importância nas práticas pedagógicas desenvolvidas.

Como foi referido anteriormente, os educadores de infância têm um papel fundamental na aprendizagem matemática das crianças no pré-escolar, porque são eles que criam e influenciam os contextos de aprendizagem. Os educadores já não são vistos como meros transmissores passivos de aprendizagens matemáticas. Pelo contrário, passou a ser-lhes reconhecido a existência de crenças sobre a educação matemática e a sua importância nas práticas pedagógicas desenvolvidas (Ponte et al., 1998). Muitas pesquisas têm sido realizadas sobre o papel essencial das crenças dos educadores na educação matemática no pré-escolar (e.g. Benz, 2010a, 2010b; Lee & Ginsburg, 2009; Ngan Ng et al., 2002; Tsamir & Tirosh, 2009). As crenças inapropriadas dos educadores interferem na compreensão e na interpretação que fazem das novas propostas curriculares para a educação matemática no pré-escolar e tornam-se, por vezes, um subtil (e às vezes explícito) obstáculo à implementação de novas práticas em sala de aula (Lee & Ginsburg, 2009).

Por parte dos investigadores de educação matemática não há um consenso em torno da definição de crenças. Alguns investigadores defendem a importância de definir o conceito de crenças e de contrastar com outros conceitos relacionados. Outros sustentam que a ausência de consenso em torno da definição deste conceito não é necessariamente contraproducente, uma vez que as crenças constituem um constructo bastante flexível e adaptável (Goldin et al., 2009).

Torner (2002, cit. por Goldin et al., 2009), por exemplo, não apresenta uma definição de crenças, mas aborda os diferentes aspectos que as caracterizam:

Aspectos ontológicos: As crenças estão sempre ligadas a objectos de natureza pessoal, social ou epistemológica.

Aspectos enumerativos: As crenças podem ser consideradas como agregados de estados mentais. Aos objectos de crenças são atribuídos um conjunto de conteúdos subjectivos, com várias percepções possíveis, características, suposições, filosofias e/ou ideologias. Ou seja, este conjunto de conteúdos pode conter um, alguns ou muitos elementos.

Aspectos normativos: As crenças são altamente individualizadas. Os elementos do conjunto de conteúdos possuem diferentes pesos que são atribuídos a várias percepções ou suposições. Estes aspectos podem ser considerados como medidas do nível de consciência e certeza do portador da crença ou do seu grau de activação.

Aspectos afectivos: As crenças são entrelaçadas com os afectos (“emotional feelings”, atitudes e valores). Os elementos do conjunto de conteúdos carregam uma dimensão afectiva, incluindo algum tipo de medida de avaliação que expressa o grau de aprovação ou desaprovação emocional, de favor ou desfavor associado com a crença.

Uma outra forma de clarificar o conceito de crenças é diferenciá-lo de outros construtos existentes na literatura como, por exemplo, o conceito de atitudes que apresenta semelhanças com o conceito de crenças. As atitudes podem ser consideradas como a disposição para certos padrões de comportamento como também uma certa disposição afectiva em relação a determinados domínios como, por exemplo, em relação à matemática. Assim, as atitudes são menos estáveis e traduzem sempre uma posição afectiva que pode ser expressa por gosto/não gosto e concordo/discordo, enquanto as crenças são mais propensas a serem estáveis e agregam cognições específicas e detalhadas que podem ser avaliadas em termos de veracidade ou falsidade (Lima, 1996).

A fim de compreender a razão por que certas crenças inadequadas são tão resistentes à mudança devemos considerar os aspectos afectivos que lhes dão suporte. As crenças podem satisfazer necessidades psicoafectivas e/ou fornecer mecanismos de defesa que levam às pessoas a não as abandonarem com base apenas em conhecimentos novos ou em recentes experiências dos indivíduos (Goldin et al., 2009).

Lee e Ginsburg (2009) analisaram algumas crenças inadequadas dos educadores e futuros educadores de infância dos Estados Unidos sobre o ensino e aprendizagem da matemática no pré-escolar:

- *As crianças do pré-escolar não estão preparadas para aprenderem matemática*

Alguns educadores afirmam que as crianças do pré-escolar não estão preparadas para aprenderem matemática (Lee & Ginsburg, 2009). A razão desta crença dos educadores está na interpretação que eles fazem da teoria do desenvolvimento de Piaget. Segundo Piaget, as crianças só estão preparadas para aprenderem matemática quando atingem o estágio operacional concreto (estádio em que elas desenvolvem conceitos lógicos e capacidades de raciocínio para resolver problemas quantitativos) (Baroody, 2002).

Entretanto, nos últimos 25 anos ou mais, muitos investigadores mostraram que as crianças são mais competentes matematicamente do que a teoria de Piaget fez crer (Lee & Ginsburg, 2009). A partir das suas experiências do quotidiano, as crianças, muito antes de entrarem para o 1º Ciclo do EB, constroem activamente conceitos e estratégias informais que

lhes permitem raciocinar acerca de situações quantitativas. Além do mais, o conhecimento matemático informal é a base para uma construção adequada da matemática escolar (Onrubia et al., 2004).

Portanto não faz sentido que os educadores evitem que as crianças se envolvam activamente em experiências matemática no pré-escolar. Os educadores que evitam introduzir a matemática no pré-escolar em boa parte podem estar a reagir mais às suas experiências matemáticas na escola e a uma auto-percepção baixa de competência matemática do que a qualquer apreciação dos interesses e capacidades das crianças (Lee & Ginsburg, 2009).

- *A matemática é apenas para génios matemáticos*

Muitos educadores acreditam que, explícita ou implicitamente, a competência matemática é essencialmente inata; ou se nasce com este tipo de competência ou não. Por isso, muitos estão convencidos de que não vale a pena incentivar algumas crianças a contactarem com a matemática e a acreditarem que conseguem desenvolver uma competência matemática significativa (Baroody, 2002; Lee & Ginsburg, 2009).

É verdade que as crianças ao iniciarem o seu percurso escolar formal normalmente demonstram ter diferentes conhecimentos e interesses matemáticos. Mas as causas dessa diferença não derivam dos seus conhecimentos matemáticos inatos, mas derivam, entre outros factores, das diferentes experiências que as crianças vivenciaram anteriormente (Lee & Ginsburg, 2009). As crianças que não adquiriram o núcleo de aprendizagens tipicamente adquiridas por volta dos 5/6 anos podem recuperar esse atraso através de um bom currículo e ensino (Sophian, 2004). Os educadores devem esforçar-se por para manter as expectativas altas e apoio a todas crianças, sem quaisquer preconceitos infundados, porque quando um educador espera que uma criança tenha sucesso (ou não), a criança tende a viver de acordo com essa expectativa (Lee & Ginsburg, 2009).

- *O ensino dos números e das formas simples é suficiente no currículo da educação matemática no pré-escolar*

Muitos educadores acham que os conteúdos matemáticos que as crianças devem aprender não devem ser mais do que a correspondência termo a termo, a contagem simples, os números e talvez a nomeação e classificação de formas geométricas simples, mesmo quando crianças são capazes de aprender conteúdos matemáticos mais complexos. Estes educadores identificam a matemática com a aritmética (Lee & Ginsburg, 2009).

Contudo a educação matemática no pré-escolar deve ser mais ampla e profunda. Um currículo básico da matemática deve privilegiar o desenvolvimento do sentido do número, um sentido das formas e do espaço (a geometria), um sentido da medição, a álgebra (particularmente os padrões) e a organização de dados. Os contextos de aprendizagem devem promover a resolução de problemas, a análise e a comunicação de ideias e de resultados (Baroody, 2002). Para que a educação matemática no pré-escolar inclua mais do que um ensino superficial dos números e das formas simples, os educadores necessitam de expandir os seus entendimentos em relação aos conteúdos matemáticos que as crianças devem aprender (Lee & Ginsburg, 2009).

- *O ensino da linguagem e da literacia é mais importante que o ensino da matemática*

Muitos educadores afirmam que a linguagem e a literacia são as temáticas mais importantes a serem ensinadas no pré-escolar e que a promoção delas exige tanta atenção que não sobra muito tempo para trabalhar as actividades da matemática (Lee & Ginsburg, 2009).

Segundo Lee e Ginsburg (2009), o ensino da matemática é tão importante como o ensino da linguagem e da literacia (se não for mesmo superior). O conhecimento matemático inicial é um forte indicador do futuro sucesso académico das crianças e é de facto ainda melhor indicador desse sucesso do que a competência de leitura inicial. Além do mais, a linguagem e a literacia estão profundamente ligadas/relacionadas com o ensino e aprendizagem da matemática. As crianças aprendem a falar, a ler e a escrever a linguagem da matemática para comunicarem as suas ideias matemáticas. Por exemplo, as crianças aprendem a falar quando comunicam os seus raciocínios matemáticos (e.g. “eu acrescentei, contando todos nos meus dedos”), quando justificam as suas respostas (e.g. “eu sabia que era um triângulo, porque eu vi que tinha três lados”) e quando são colocadas em prova (e.g. “isto não pode ser um círculo. Ele só tem linhas rectas”).

- *Os educadores devem proporcionar um ambiente físico rico e deixar as crianças brincarem*

Muitos educadores declaram que o papel deles é apenas a criação de ambientes de aprendizagem, com um grande variedade de objectos e materiais, e que eles têm pouca participação no processo de aprendizagem das crianças. Segundo estes educadores, cabe às

crianças explorarem livremente os objectos e materiais e a aprendizagem matemática ocorre por acaso (Lee & Ginsburg, 2009).

Os educadores precisam de desempenhar um papel activo no processo de ensino e aprendizagem da matemática. A criação somente de contextos de aprendizagem não garante que as crianças, por si sós, construam entendimentos matemáticos. Os educadores devem apoiar activamente as crianças a construírem conhecimentos matemáticos formais a partir dos seus conhecimentos matemáticos informais extraídos das suas experiências do quotidiano (Cobb, 1988; Greenes, 2004; Moreira & Oliveira, 2003).

- *A matemática não deve ser ensinada como um objecto de estudo individual*

Muitos educadores asseguram que a matemática não deve ser ensinada como objecto de estudo em particular. Eles acreditam que a matemática só deve ser ensinada quando as crianças demonstram interesse ou é integrada dentro de outras actividades (Lee & Ginsburg, 2009).

Contudo, a matemática nem sempre precisa de estar integrada dentro de outras actividades ou aperaltada para apelar ao interesse das crianças. Os programas de ensino da matemática no pré-escolar para além de integrarem a matemática nas rotinas diárias e valorizarem as experiências pessoais de cada criança, fornecem experiências cuidadosamente planeadas que focam a atenção das crianças para uma determinada ideia matemática ou um conjunto de ideias matemáticas relacionadas. Esta visão da matemática permite que as crianças utilizem a matemática como uma ferramenta que podem desenvolver, controlar e adaptar para as ajudar na resolução de problemas reais do quotidiano. Um currículo de matemática organizado é uma parte essencial para uma educação matemática com qualidade (Greenes, 2004; Moreira & Oliveira, 2003).

- *A avaliação em matemática é irrelevante quando se trata de crianças do pré-escolar*

Muitos educadores consideram desnecessário avaliar os conhecimentos matemáticos das crianças do pré-escolar. Estes educadores parecem ter uma imagem muito restrita da avaliação em matemática como sendo a avaliação do desempenho das crianças em tarefas de papel e lápis (Lee & Ginsburg, 2009). No entanto, a avaliação não deveria ter essa preocupação. A avaliação deve servir de ferramenta para o educador direccionar o ensino e aprendizagem, para facilitar o envolvimento e aumentar o desempenho matemático das

crianças. É necessário avaliar as crianças continuamente e as intervenções educativas devem ter como apoio múltiplas fontes de informação (e.g. observação em sala de aula, diálogo com a criança) (Greenes, 2004).

- *As crianças aprendem matemática só interagindo com objectos concretos*

Muitos educadores afirmam que as crianças aprendem matemática somente através da manipulação de objectos e materiais concretos (Lee & Ginsburg, 2009). Contudo, a manipulação dos objectos por si só não garante uma aprendizagem matemática significativa. A criança tem que ser encorajada pelo seu educador e pelos seus colegas de sala a pensar e a estabelecer relações entre os objectos e as ideias matemáticas (abstractas) (Lee & Ginsburg, 2009).

Rematando: As crenças representam os resíduos da experiência passada que orientam, enviesam ou de qualquer modo influenciam o comportamento dos professores (Ponte et al., 1998); são reveladoras (predizem) das tomadas de decisão dos professores (e.g. educação matemática); são variáveis antecedentes que influenciam as tomadas de decisões pedagógicas dos professores (Goldin et al., 2009).

Stipek et al. (2001) realizou um estudo com 21 professores do 4º, 5º e 6º ano de escolaridade a fim de compreender as crenças dos professores sobre a matemática e a educação matemática e relacioná-las com as suas práticas de ensino em sala de aula. No início e no final do ano lectivo, Stipek et al. (2001) avaliou as crenças dos professores sobre (a) a natureza da matemática (conjunto de factos, regras e procedimentos para resolver exercício práticos vs. instrumento de raciocínio e resolução e debate de problemas); (b) o ensino e aprendizagem da matemática (com foco na obtenção de soluções correctas vs. com foco na compreensão de conceitos matemáticos e raciocinar através da matemática); (c) o papel do professor no ensino e aprendizagem da matemática (o professor deve controlar a actividade matemática dos alunos vs. o professor deve construir as actividades e guiar, avaliar e orientar os modos de exploração dos alunos); (d) a natureza da competência matemática (conhecimentos fixos vs. em evolução, devido ao esforço e aprendizagem); e (e) o valor das recompensas para obter o envolvimento dos alunos nas actividades de matemática (as recompensas extrínsecas: elogios e punições vs. recompensas baseadas na qualidade intrínseca das actividades: nível de desafio e interesse). A auto-confiança e a satisfação dos professores relativamente à matemática e ao ensino da matemática também foram avaliadas.

Os resultados revelaram uma coerência interna entre as crenças dos professores, por um lado, e associações consistentes entre as crenças e as práticas dos mesmos, por outro. Ao longo do ano lectivo, os resultados mostram uma coerência interna entre as crenças de ensino e aprendizagem mais tradicionais e uma coerência interna entre as crenças de ensino e aprendizagem mais construtivistas dos professores: natureza da matemática, o ensino e aprendizagem da matemática, papel do professor, a natureza da competência matemática e o valor das recompensas para obter o envolvimento dos alunos nas actividades de matemática (Stipek et al., 2001).

Os resultados também evidenciaram associações consistentes entre as crenças e as práticas dos professores. As crenças mais tradicionais estão associadas com as práticas descritas nos manuais de ensino mais tradicionais. Quanto mais os professores se identificam com as crenças mais tradicionais, mais eles defendem o desempenho (responder correctamente às questões, ter boas notas) e a eficácia (rapidez) dos alunos na resolução de exercício práticos, em vez de valorizarem o esforço e a compreensão. Também estes professores acreditam que têm o controlo do ensino e aprendizagem e que os erros são algo a serem evitados, em vez de darem oportunidades e autonomia às crianças para construir formas de compreensão e estratégias e de declararem que os erros são uma parte natural do processo de aprendizagem (Stipek et al., 2001).

O estudo de Benz (2010a, 2010b) também avaliou as crenças e as atitudes sobre vários aspectos relativos à educação matemática no pré-escolar de 589 educadores de jardim-de-infância alemães, em que 281 eram já efectivamente educadores profissionais e 308 eram estagiários universitários. Os resultados sobre as atitudes dos educadores em relação à matemática evidenciaram que os adjectivos mais mencionados pelos educadores foram: Útil e Importante. Estes adjectivos são considerados como neutros, embora com um julgamento positivo. Os adjectivos seguidamente mais mencionados, também positivos, foram Desafiante e Interessante. Pode-se concluir que os sentimentos positivos foram os mais mencionados pelos educadores, o que contrasta, segundo a autora, com a imagem negativa que a matemática tem publicamente. Contudo, ainda houve uma percentagem significativa de educadores que mencionaram a matemática como Confusa e Incompreensível (Benz, 2010b).

Os resultados relativos às crenças dos educadores sobre a matemática indicam que os educadores valorizaram mais os itens do aspecto formalismo (como um conjunto de raciocínios exactos através de regras e procedimentos). A baixa concordância dos educadores com os itens do aspecto processo (como um processo de resolução de problemas através da

descoberta e compreensão) é interpretado por Benz (2010a) como derivado às suas próprias experiências na escola. A matemática não foi experienciada como uma ciência viva: resolver problemas, criar estratégias de resolução e comunicar ideias, estratégias e resultados.

Os resultados relativos às crenças dos educadores sobre a aprendizagem da matemática indicam que os educadores valorizaram mais os itens do aspecto construtivista. A média dos itens do aspecto transmissão é inferior à dos itens do aspecto construtivista (Benz, 2010a). Ou seja, os educadores concordam mais que as crianças constroem activamente o seu conhecimento matemático, em vez de ser os educadores a transmitir esse conhecimento.

Quando os educadores são divididos de acordo com o aspecto dominante sobre a matemática, verifica-se que os educadores que valorizaram predominantemente o aspecto processo foram os que mais valorizaram os itens do aspecto construtivista da aprendizagem da matemática; pelo outro lado, os educadores que valorizaram predominantemente o aspecto formalismo, apesar de valorizarem mais o construtivismo, foram os que mais valorizaram os itens do aspecto transmissão do que os colegas dos outros grupos (Benz, 2010a). Estes resultados apontam que as crenças dos educadores sobre a matemática parecem estar associadas às crenças dos educadores sobre a aprendizagem desta disciplina.

Ainda relativamente aos resultados relativos às crenças dos educadores sobre a aprendizagem da matemática, mais concretamente ao item “O mais importante é alcançar resultados correctos”, os resultados evidenciaram uma baixa concordância dos educadores, o que indica uma crença positiva dos educadores relativamente ao papel dos erros no processo de aprendizagem da matemática (Benz, 2010a).

Quando os educadores são divididos de acordo com o aspecto dominante sobre a matemática, verifica-se que os educadores que valorizaram predominantemente o aspecto processo foram os que menos valorizaram o item “O mais importante é alcançar resultados correctos.”; por outro lado, os educadores que valorizaram predominantemente o aspecto formalismo foram os que mais valorizaram o mesmo item. Estes resultados ilustram que as crenças dos educadores sobre a matemática parecem estar associadas às crenças dos educadores sobre o papel do erro no processo de aprendizagem da matemática (Benz, 2010a).

Os resultados da implementação da matemática no jardim-de-infância revelaram que os educadores em exercício da profissão valorizaram muito o item “O trabalho da matemática foi sempre parte integrante do quotidiano da minha sala” (Benz, 2010a). Relativamente à questão em aberto sobre os exemplos em que a matemática tem um papel importante no trabalho desenvolvido com as crianças na sua sala, os resultados revelam que as actividades

de contagem (rimas, jogos e actividades de aniversário: idade da criança) e as actividades de formação e comparação de conjuntos (jogos em que as crianças podem contar ou usar a correspondência termo a termo) foram as mais mencionadas pelos educadores, seguidas pelas actividades de geometria (actividades de construção de blocos, de formas e de padrões). As actividades de leitura e escrita de números, de medida (comprimento, peso, tempo e medida) e de cálculo foram as menos mencionadas pelos educadores (Benz, 2010a). Pode-se concluir que os educadores necessitam de alargar o leque de oportunidades de aprendizagens matemáticas integradas nas situações e rotinas quotidianas de jardim-de-infância. O quotidiano da educação pré-escolar oferece muitas situações de aprendizagens matemáticas, para além das situações de contagem e de formação e comparação de conjuntos.

Por último, os resultados relativos às crenças dos educadores sobre o que as crianças devem aprender no pré-escolar mostram que a contagem e formação e comparação de conjuntos foram as competências mais mencionadas pelos educadores, seguidas pelas competências de cálculo, mais propriamente pelas competências de resolução de problemas aritméticos simples. As competências de leitura e escrita de números, de geometria e de medidas foram as menos mencionadas pelos educadores (Benz, 2010b). Pode-se concluir que os educadores necessitam de expandir os seus entendimentos em relação aos conteúdos matemáticos que as crianças devem aprender.

Pode-se concluir do estudo de Stipek et al. (2001) que, independentemente da abordagem de ensino e aprendizagem utilizada, as crenças e práticas estão ligadas, e para melhorar as práticas dos educadores em sala de aula é necessário analisar as suas crenças sobre vários aspectos relativos à educação matemática no pré-escolar.

Para finalizar, as crenças dos educadores de infância relativos à educação matemática no pré-escolar analisados por Benz (2010a, 2010b) são essenciais para se construir propostas de acção para trabalhar a matemática com os próprios educadores.

PROBLEMÁTICA, QUESTÕES E HIPÓTESES DE INVESTIGAÇÃO

A sociedade está cada vez mais consciente da importância de uma aprendizagem precoce da matemática. No levantamento de Baroody (2002), é nos primeiros anos de vida que se inicia o desenvolvimento do conhecimento matemático, sendo a base para uma construção adequada da matemática formal escolar. Segundo o NCTM (2000), é durante o período da educação pré-escolar que as crianças começam a construir as suas crenças sobre o que é a matemática, a aprendizagem matemática e sobre si próprios enquanto aprendizes de matemática.

O quotidiano da educação pré-escolar oferece muitas situações de aprendizagens matemáticas, mas cabe aos educadores de infância, a partir dessas situações, apoiarem o desenvolvimento do conhecimento matemático das crianças, intencionalizando momentos de construção de noções matemáticas (Greenes, 2004). Os educadores já não são vistos como meros transmissores passivos de conhecimentos matemáticos. Pelo contrário, passou a ser-lhes reconhecido a existência de crenças sobre a educação matemática e a sua importância nas práticas pedagógicas desenvolvidas (Ponte et al., 1998).

Muitas pesquisas têm sido realizadas sobre o papel essencial das crenças dos educadores na educação matemática no pré-escolar (e.g. Benz, 2010a, 2010b; Lee & Ginsburg, 2009; Ngan Ng et al., 2002; Tsamir & Tirosh, 2009). As crenças inapropriadas dos educadores interferem na compreensão e na interpretação que fazem das novas propostas curriculares para a educação matemática no pré-escolar e tornam-se, assim, um subtil (e às vezes explícito) obstáculo à implementação de novas práticas em sala de aula (Lee & Ginsburg, 2009).

Os objectivos deste estudo são analisar as atitudes relativas à matemática dos educadores de infância dos 4 e 5 anos como também analisar e relacionar as suas crenças sobre os diferentes aspectos relativos à educação matemática no pré-escolar: A natureza da matemática, a educação matemática no pré-escolar, a aprendizagem da matemática, as competências dos educadores relativas ao ensino da matemática no pré-escolar e as competências que as crianças devem adquirir no pré-escolar. Conhecer estas crenças é essencial para se poder construir propostas de acção com os próprios educadores e, assim, melhorar as suas práticas e, em última instância, melhorar a aprendizagem e a compreensão matemática das crianças.

A evidência empírica deste estudo provém do estudo de Benz (2010a, 2010b). Este estudo avaliou as crenças e as atitudes de educadores de jardim-de-infância alemães sobre a matemática, o ensino e a aprendizagem da matemática e a educação matemática no pré-escolar. Participaram neste estudo 589 educadores, em que 281 eram educadores profissionais e 308 eram estagiários universitários. O questionário utilizado avalia (a) como os educadores se posicionam afectivamente quanto à matemática; (b) as crenças dos educadores sobre diferentes aspectos relativos à educação matemática no pré-escolar; (c) e faz um levantamento das necessidades de formação adicional dos educadores.

Deste modo, formularam-se três questões de investigação:

1. Quais são as atitudes dos educadores dos 4 e 5 anos sobre a matemática?
2. Quais são as crenças dos educadores dos 4 e 5 anos sobre os diferentes aspectos relativos à educação matemática no pré-escolar?
3. Será que diferentes crenças que os educadores dos 4 e 5 anos têm sobre a natureza da matemática estão associadas com diferentes crenças sobre a aprendizagem da matemática?

Segundo o estudo de Benz (2010a, 2010b), as crenças dos educadores sobre a matemática estão associadas às suas crenças sobre a aprendizagem desta disciplina como também sobre o papel do erro no processo de aprendizagem da matemática.

- Os educadores que valorizam predominantemente o aspecto processo foram os que mais valorizaram os itens do aspecto construtivista da aprendizagem da matemática; os educadores que valorizaram predominantemente o aspecto formalismo, apesar de valorizarem mais o construtivismo, foram os que mais valorizaram os itens do aspecto transmissão da aprendizagem matemática do que os colegas dos outros grupos.
- Os educadores que valorizaram predominantemente o aspecto processo foram os que menos valorizaram o item “O mais importante é alcançar resultados correctos.” e o item “É importante evitar erros.”; e os educadores que valorizaram predominantemente o aspecto formalismo foram os que mais valorizaram os mesmos itens.

No mesmo sentido, Stipek et al. (2001) mostraram no seu estudo uma coerência interna entre as crenças de ensino e aprendizagem mais tradicionais e uma coerência interna entre as crenças de ensino e aprendizagem mais construtivistas dos professores, nomeadamente nas dimensões: natureza da matemática, natureza da competência matemática, ensino da matemática e papel do professor.

Assim, avançam-se as seguintes hipóteses:

Hipótese Geral 1: Diferentes crenças que os educadores dos 4 e 5 anos têm sobre a natureza da matemática estão associadas com diferentes crenças sobre a aprendizagem da matemática.

Hipótese Operacional 1.1: Os educadores que valorizaram predominantemente os itens relativos ao aspecto formalismo da matemática têm as médias mais elevadas nos itens relativos ao aspecto transmissão da aprendizagem matemática.

Hipótese Operacional 1.2: Os educadores que valorizam predominantemente os itens relativos ao aspecto processo têm as médias mais elevadas nos itens relativos ao aspecto construtivista da aprendizagem matemática.

Hipótese Operacional 1.3: Os educadores que valorizaram predominantemente os itens relativos ao aspecto formalismo da matemática têm as médias mais elevadas nos itens relativos ao papel dos erros na aprendizagem da matemática.

Hipótese Operacional 1.4: Os educadores que valorizaram predominantemente os itens relativos ao aspecto processo têm as médias mais baixas nos itens relativos ao papel dos erros na aprendizagem da matemática.

MÉTODO

Participantes

A população-alvo deste estudo são os educadores de infância que no presente ano lectivo (2011/2012) trabalham com crianças dos 4 e 5 anos e com formação académica, isto é, não foram tidas em conta as pessoas que trabalham com as crianças sem serem técnicos (e.g. auxiliares de educação). Escolheu-se este grupo etário das crianças por ser próximo à idade de entrada no 1º ciclo do EB. Espera-se que estes educadores tenham crenças mais bem formadas sobre a educação matemática no pré-escolar que os educadores dos 3 anos porque têm a responsabilidade última de estabelecer as bases de novos conhecimentos a desenvolver no 1º ciclo. Contudo, como existe uma grande diversidade da composição etária dos grupos de crianças no jardim-de-infância é provável que existam entre os participantes alguns educadores de salas com crianças com 3 e 6 anos.

Fazem parte deste estudo um total de 70 educadores de infância. Esta amostra foi seleccionada de uma forma não aleatória e por conveniência. Tem-se consciência de que através de uma amostragem não aleatória “não é possível demonstrar a representatividade da amostra relativamente à população teórica uma vez que a probabilidade de cada elemento da população pertencer à amostra não é igual para todos os elementos” (Maroco & Bispo, 2003, p. 83)

Os participantes têm idades compreendidas entre os 24 e os 59 anos; 69 dos educadores são do sexo feminino e apenas 1 é do sexo masculino; 27 dos educadores pertencem à rede pública nacional de educação pré-escolar e 30 pertencem à rede privada.

Existe uma grande diversidade de instituições onde os educadores de infância tiraram a sua formação como se pode observar na Tabela 1.

Tabela 1

Percentagem dos educadores em função das instituições de formação

Instituições de Formação	Frequência	Percentagem
1.ESE Maria Ulrich	6	8,6%
2.Instituto Piaget/ESE Jean Piaget	7	10,0%
3.ESE Torres Novas	1	1,4%
4.ESE de Lisboa	2	2,9%
5.Universidade da Madeira	10	14,3%
6.Instituto Politécnico de Bragança/ESE	2	2,9%
7.Instituto Politécnico de Castelo Branco/ESE	2	2,9%
8.ESE de Paula Frassinetti	1	1,4%
9.Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro	3	4,3%
10.Instituto Politécnico de Beja/ESE	2	2,9%
11.Instituto Politécnico de Viseu/ ESE	3	4,3%
12.ESE do Porto	1	1,4%
13.Universidade de Évora	2	2,9%
14.Universidade de Aveiro	2	2,9%
15.ESE de Leiria	1	1,4%
16.Universidade do Minho	1	1,4%
17.Escola de Educadores de Infância de Angra do Heroísmo	1	1,4%
18.Instituto Superior de Ciências Educativas	1	1,4%
19.ESE de Setúbal	3	4,3%
20.ESE João de Deus	4	5,7%
21.Magistério Primário de Évora	1	1,4%
22.Magistério Primário do Porto/ESE	1	1,4%
23.Magistério Primário de Lisboa/ESE	2	2,9%
24.Outros (caso de 2 instituições: complementos)	2	2,9%
25.Escola Normal de Educadores de Infância da Guarda	1	1,4%

Também os participantes evidenciam ter diferentes números de anos de experiência profissional, conforme descrito na Tabela 2.

Tabela 2

Percentagem dos educadores em função da experiência profissional

Número de anos de experiência profissional	Frequência	Percentagem
0-4	11	15,7%
5-9	24	34,3%
10-19	16	22,9%
19-29	15	21,4%
30 ou mais	4	5,7%

Verifica-se que existe um maior número de educadores com experiência profissional entre os 5 e os 9 anos, cerca de 1/3 dos participantes. Os educadores com 30 ou mais anos de experiência profissional são os que estão em menor número.

Instrumento

O instrumento utilizado para a recolha de dados é uma tradução para a língua portuguesa realizada por Marques, Elias e Ramalho do questionário de Benz (2010a), (Anexo A), tradução essa que obedeceu aos seguintes procedimentos: (a) realização de uma primeira tradução do questionário original em língua alemã de Benz (2010a) para língua inglesa realizada pela própria autora e posteriormente para a língua portuguesa feito por duas pessoas portuguesas independentes; (b) confrontação de ambas as traduções obtidas e com o questionário original em língua alemã de Benz (2010a) com o objectivo de conseguir-se um consenso relativamente a eventuais aspectos discordantes das mesmas e consequentes correções e/ou alterações; (c) passagem piloto da tradução final para língua portuguesa a um grupo de 4 educadoras de infância com o objectivo de verificar a adequação e a clareza dos itens do questionário (d) análise dos dados dos questionários e consequentes correções e/ou alterações para a obtenção final da tradução para a língua portuguesa do questionário de Benz (2010a).

O questionário avalia (a) como os educadores se posicionam afectivamente quanto à matemática; (b) as crenças dos educadores sobre diferentes aspectos relativos à educação matemática no pré-escolar (natureza da matemática, a educação matemática no pré-escolar, a aprendizagem da matemática, as competências dos educadores relativas ao ensino da matemática no pré-escolar e as competências que as crianças devem adquirir no pré-escolar); (c) e faz um levantamento das necessidades de formação adicional dos educadores.

O questionário está dividido em 7 partes: (a) questões pessoais; (b) avaliação da matemática; (c) matemática no pré-escolar; (d) aprendizagem matemática, (e) competências dos educadores relativas ao ensino da matemática no pré-escolar dos educadores; (f) competências das crianças; (g) formação adicional relativamente à matemática no pré-escolar.

A 1ª parte do questionário contém questões pessoais dos educadores (e.g. sexo, idade, anos de trabalho, instituição de formação e de profissão).

A 2ª parte do questionário avalia as atitudes dos educadores relativamente à matemática através de 12 itens de resposta múltipla:

- 4 Itens com adjetivos com uma *carga emocional neutra* (2-Útil, 5-Importante, 6-Abstracta e 11-Inútil);

- 4 Itens com adjectivos com uma *carga emocional positiva* (4-Desafiante, 1-Interessante, 7-Compreensível e 9-Fascinante);
- 4 Itens com adjectivos com uma *carga emocional negativa* (12-Confusa, 8-Assustadora, 10-Aborrecida e 3-Incompreensível).

A 2ª parte do questionário avalia também as crenças dos educadores sobre a matemática. Os itens utilizados basearam-se nos itens do questionário de Grigutsch et al. (1998, cit. por Benz, 2010a). Como foi mencionado anteriormente, Grigutsch et al. (1998, cit. por Benz, 2010a) validaram 4 aspectos sobre a natureza da matemática: formalismo, esquema, aplicação e processo. Benz (2010a) uniu num só aspecto o aspecto formalismo e esquema, uma vez que no estudo de Grigutsch et al. (1998, cit. por Benz, 2010a) estes dois aspectos demonstraram estar fortemente e positivamente correlacionados. Existem 16 itens referentes às diferentes visões sobre a natureza da matemática e estão divididos em três aspectos:

- 5 Itens (4, 5, 9, 11 e 15) para o *aspecto formalismo da matemática* (e.g. item 5 “A matemática exige principalmente rigor lógico.”);
- 5 Itens (1, 6, 8, 10 e 12) para o *aspecto aplicação da matemática* (e.g. item 10 “A matemática educa particularmente capacidades que ajudam na vida quotidiana.”);
- 5 Itens (2, 3, 7, 13 e 16) para o *aspecto processo da matemática* (e.g. item 2 “A resolução de problemas é um domínio muito importante da matemática.”).

O Item 14 “A matemática apoia-se em modelos e estruturas.” não foi relacionado com nenhuma categoria.

Cada participante mostra o seu grau de concordância perante os 16 itens através de uma escala de 1 a 4, em que “1” corresponde a “não se aplica de todo” e “4” “aplica-se totalmente”. É de salientar que esta escala de resposta foi adoptada ao longo de todo o questionário.

Para avaliar a validade factorial dos constructos desta componente do questionário realizou-se uma análise factorial. Conforme Hill e Hill (2002), a análise factorial analisa, no essencial, as correlações entre várias variáveis para encontrar um conjunto de factores que, teoricamente, representam o que têm em comum as variáveis analisadas.” (p.152). Optou-se por utilizar os construtos de Benz (2010a) por causa da pequena dimensão da amostra em relação ao número de variáveis que compõem esta parte do questionário. Segundo Marascuilo

e Levin (1983), “a principal component analysis based on five variables should employ at least 50 subjects; otherwise it would be prudent to bypass the analysis.” (*N* exceed 10*P*) (p. 222). No estudo de Benz (2010a) obteve-se 3 factores com 44% de variabilidade explicada.

Para estimar a consistência interna (fiabilidade interna) de cada constructo/aspecto utilizou-se o coeficiente alfa de Cronbach, cujos resultados se encontram descritos na Tabela 3. Segundo Hill e Hill (2002), a consistência interna é uma forma de medida baseada na correlação entre os diferentes itens que medem o mesmo constructo. Para haver uma boa consistência interna dos itens os resultados em itens que medem algo em comum devem estar relacionados/correlacionados. Para o mesmo autor “é muito importante dar atenção à fiabilidade de um questionário (...) porque não vale a pena tirar conclusões a partir de uma medida que não tem fiabilidade adequada.” (p.148).

Tabela 3

Consistência interna dos resultados das crenças dos educadores sobre a matemática

Aspectos	Benz (2010a)
Formalismo (N=5)	0,58
Aplicação (N=5)	0,74
Processo (N=5)	0,60

No estudo de Benz (2010a) o valor de alpha para o aspecto formalismo é considerado inaceitável (abaixo de 0,6) e para o aspecto processo é considerado fraco (entre 0,6 e 0,7), o que indica uma má consistência interna dos itens de cada aspecto (Hill & Hill, 2002). Para o aspecto aplicação o valor de alpha é considerado razoável (entre 0,7 e 0,8), o que indica uma consistência interna dos itens deste aspecto aceitável (Hill & Hill, 2002). A partir dos valores de alpha encontrados, a leitura dos resultados referentes aos aspectos formalismo e processo deve ser feita com cautela.

A 3ª parte do questionário avalia as crenças dos educadores relativamente à educação matemática no pré-escolar. Cada participante posiciona-se perante os 7 itens apresentados (e.g. Item 2 “Os conhecimentos matemáticos não devem ser ensinados antes do 1º ciclo.”) através da escala de resposta descrita anteriormente. Caso o educador tenha concordado com o Item 7 “O trabalho da matemática foi sempre parte integrante do quotidiano da minha sala.”, este é confrontado com uma questão em aberto (Item 8), em que se pede para enumerar alguns exemplos em que a matemática tem um papel importante no trabalho desenvolvido quotidianamente com as crianças em sala de aula. É de realçar que não foi efectuada a validade e a fiabilidade para esta componente do questionário uma vez que o objectivo da sua

análise não foi reduzir os seus itens em um conjunto de factores; pelo contrário, é realizar uma análise das variáveis que compõem esta sub-escala sobre a educação matemática no pré-escolar.

A 4ª parte do questionário avalia as crenças dos educadores sobre a aprendizagem da matemática. Existem 16 itens referentes a diferentes visões sobre a aprendizagem da matemática e estão divididos em dois aspectos:

- 6 Itens (2, 3, 4, 7, 11 e 12) para o *aspecto transmissão da aprendizagem matemática* (e.g. Item 2 “A aprendizagem da matemática tem mais sucesso quando se apresentam primeiro modelos de solução.”) e
- 6 Itens (1, 8, 10, 13, 14 e 15) para o *aspecto construtivista da aprendizagem matemática* (e.g. item 1 “As actividades e os problemas de matemática podem ser resolvidos correctamente de maneiras diferentes.”).

Os itens 5 e 6, relativos ao papel dos erros na aprendizagem da matemática, não foram relacionados com nenhum aspecto (e.g. Item 6 “É importante evitar os erros”). Os Itens 9 e 10, relativos a métodos de aprendizagem específicos, também não foram relacionados com nenhum aspecto (e.g. Item 9 “Para tornar a matemática interessante é necessário inventar histórias”).

Cada participante mostra o seu grau de concordância perante os 16 itens através da mesma escala de resposta mencionada previamente.

Para avaliar a validade factorial dos constructos desta componente do questionário realizou-se uma análise factorial. Optou-se também por utilizar os construtos de Benz (2010a) por causa da mesma razão explicada anteriormente. No estudo de Benz (2010a, 2010b) obteve-se dois factores com 41% de variabilidade explicada.

Para estimar a consistência interna de cada aspecto utilizou-se o coeficiente alpha de Cronbach, conforme descrito Tabela 4.

Tabela 4
Consistência interna dos resultados das crenças dos educadores sobre a aprendizagem da matemática

Aspectos	Benz (2010 b)
Construtivismo	0,76
Transmissão	0,57

No estudo de Benz (2010a, 2010b), o valor de alpha para o aspecto transmissão é considerado inaceitável (abaixo de 0,6) e para o aspecto construtivista é considerado razoável (entre 0,7 e 0,8) (Hill & Hill, 2002). A partir dos valores de alpha encontrados, a leitura dos resultados referentes ao aspecto transmissão deve também ser feita com prudência.

A 5ª parte do questionário avalia as crenças dos educadores relativamente às suas competências de ensino da matemática no pré-escolar. Cada participante posiciona-se perante os 9 itens (e.g. Item 1 “O que eu sei é suficiente para apoiar e estimular as crianças.”) através da escala de resposta indicada anteriormente. É de realçar também que não foi efectuada a validade e fiabilidade para o estudo desta componente do questionário pelas mesmas razões descritas previamente.

A 6ª parte do questionário avalia as crenças dos educadores referentes às competências que as crianças devem adquirir no pré-escolar, através de uma questão em aberto “Na minha opinião isto é o que as crianças devem aprender no pré-escolar...”.

A 7ª parte do questionário faz um levantamento das necessidades de formação adicional dos educadores em matemática para o pré-escolar. Cada participante mostra o seu grau de concordância perante 5 itens (e.g. Item 4 “Conhecimento de base da matemática) através de uma escala de resposta idêntica à descrita precedentemente. É de realçar também que não foi efectuada a validade e fiabilidade para o estudo desta componente do questionário pelas mesmas razões descritas previamente. O educador também é confrontado com uma questão em aberto (Item 6), em que se pede para enumerar alguns exemplos de outros tópicos de matemática em que gostaria de ter formação adicional.

Procedimentos de Recolha

Num primeiro momento, o investigador contactou algumas pessoas, pertencentes à sua rede social, que conhecessem educadores de infância que no presente ano lectivo (2011/2012) trabalhassem com crianças dos 4 e 5 anos e/ou que tivessem conhecimento de pessoas nas mesmas condições. Neste primeiro contacto com os possíveis intermediários para a recolha de dados foi explicitado o objectivo do estudo e solicitada a colaboração dos mesmos.

Num segundo momento, os questionários foram entregues aos respectivos intermediários, após estes terem aceitado colaborar na recolha de dados e de terem

mencionado a quantidade de questionários que precisavam. Alguns dos questionários foram entregues pessoalmente aos intermediários e outros foram enviados por correio. Foram dadas instruções aos intermediários aquando da entrega dos questionários aos respectivos educadores: (a) os participantes deste estudo são somente os educadores de infância que no presente ano lectivo (2011/2012) trabalhem com crianças dos 4 e 5 anos e com formação académica, isto é, não são tidas em conta pessoas que trabalham com as crianças sem serem técnicos (e.g. auxiliares de educação); (b) é aconselhado que os educadores preencham o questionário de forma espontânea e individual (não saltando nenhum item), para que não sofram influência da opinião de outros educadores, e na presença ou não do intermediário; (c) a informação do questionário será naturalmente tratada de forma anónima e confidencial.

De modo a conseguir-se um maior número de participantes, o investigador também recolheu dados em jardins-de-infância. Foi também efectuado um contacto com os jardins-de-infância, explicitando o objectivo do estudo e solicitando a colaboração dos educadores para preencherem os questionários. Os questionários foram entregues aos dirigentes dos estabelecimentos, sendo preenchidos pelos educadores posteriormente. Foram dadas as mesmas instruções mencionadas anteriormente aos dirigentes dos estabelecimentos.

O investigador iniciou a recolha de dados em de Dezembro e finalizou em Abril.

Procedimentos de Tratamento

Após a recolha dos questionários efectuou-se a análise estatística, para o que foi criado uma base de dados onde se introduziram os dados quantitativos recolhidos. Posteriormente calculou-se as diferentes medidas, através do programa SPSS, para seguidamente se realizarem as análises para responder às questões e hipótese levantadas nesta investigação. As análises utilizadas foram: estatísticas descritivas (frequências, percentagens, médias e desvios padrão) para descrever e caracterizar as atitudes e as crenças dos educadores dos 4 e 5 sobre a educação matemática no pré-escolar; testes não paramétricos, o teste de Kruskal-Wallis, dada à pequena dimensão da amostra e à distribuição heterogénea dos três grupos que se pretende contrastar.

Efectuou-se também a análise de conteúdo às respostas dos educadores às questões em aberto do questionário. A partir de uma primeira “leitura flutuante” dos dados qualitativos,

com o objectivo de retirar as primeiras impressões e orientações para a redução dos dados (codificação e categorização), realizou-se o tratamento dos dados através de operações de codificação. Segundo Bardin (1977), “a codificação corresponde a uma transformação – efectuada segundo regras precisas – dos dados brutos do texto, transformação esta que, por recorte, agregação e enumeração, permite atingir a representação do conteúdo.” (p. 103). Na leitura das transcrições optou-se como unidade de registo (segmento de conteúdo – unidade base – com o objectivo de categorizar e de proceder à contagem frequencial) o tema. A enumeração foi feita por contagem da frequência de aparição de cada tema por participante (Bardin, 1977), mas teve-se o cuidado de não contabilizar cada tema mais do que uma vez por participante, porque notou-se que havia educadores que tinham respostas muito exemplificativas, dando muitos exemplos (e.g. “Quadro de presenças; Quadro do tempo; Quadro dos aniversários”), enquanto outros eram mais sucintos nas suas respostas (e.g. “Quadros da sala”); também teve-se o cuidado de cada unidade de registo ser identificada com uma só categoria. Após a codificação dos dados efectuou-se a categorização dos mesmos a partir das categorias pré-estabelecidas por Benz (contagem, conjuntos, geometria, ler /escrever números, medida, cálculo) (2010a, 2010b); no entanto houve a necessidade de criar novas categorias, conforme descrito na Tabela 5.

Tabela 5

Definição das categorias

Categorias	Definições
A.Números e Quantidades	Actividades de apropriação do número.
B.Formação de Conjuntos	Actividades de agrupar objectos pelo reconhecimento das suas propriedades comuns; de classificar, utilizando 1 ou mais critérios; de agrupar e categorizar a informação.
C.Contagens	Actividades de recitar a sequência da contagem; de contar de objectos; de estabelecer uma correspondência um a um entre o objecto e a palavra número (termo); enumerar o último número da contagem (cardinalidade).
D.Aprendizagem formal dos Números	Actividades de aprendizagem dos números sob a forma de escrita: numerais escritos e sinais de operações.
E.Operações e Cálculos	Cálculos elementares (cálculos por contagem e mental): adição (acrescentar), subtração (retirar).
F.Formação de Padrões/ Sequências lógicas	Actividades de estabelecer padrões; de formar sequências que têm regras subjacentes; de descrever a regularidade com que elas surgem.
G.Operações de Sieriação	Actividades de agrupar os objectos segundo as suas diferenças ordenadas
H.Geometria	Actividades que dizem respeito ao estudo das características e propriedades das formas e figuras.
I.Medida	Actividades de comparar, por observação e comparação directa; de atribuir um valor numérico, um número, a uma característica ou atributo de um objecto (capacidade, volume,

	peso, massa, temperatura, tempo); de ordenar temporalmente acontecimentos familiares ou partes de histórias.
J.Representação de Dados	Actividades de construir tabelas e gráficos e compreender as suas vantagens e a sua estrutura.
K.Resolução de Problemas	Resolução de problemas: reflectir sobre as suas acções, conjecturando sobre o que observam, tomando decisões sobre o que tem de fazer, criando modos de registo, reflectindo sobre os resultados e justificando as suas respostas, métodos e conclusões.
L.Actividades e Jogos	Exemplos: histórias, canções, puzzles, enfiamentos, empilhar copos, labirintos, dominó, blocos lógicos.
N.Orientações Curriculares Gerais	Orientações Curriculares Gerais S/ Conteúdos Específicos

RESULTADOS

Neste estudo os adjectivos mais mencionados pelos educadores foram Útil e Importante. Os adjectivos seguidamente mais mencionados foram Desafiante e Interessante. Os adjectivos negativos foram muito pouco mencionados pelos educadores, conforme descrito na Tabela 6.

Tabela 6

Atitudes dos educadores sobre a matemática

Adjectivos Positivos	Percentagem		Adjectivos Neutros	Percentagem		Adjectivos Negativos	Percentagem	
	Estudo actual	Benz (2010b)		Estudo actual	Benz (2010b)		Estudo actual	Benz (2010b)
Desafiante	49%	52%	Útil	77%	63%	Assustadora	3%	15%
Interessante	33%	40%	Importante	73%	59%	Confusa	1%	35%
Fascinante	14%	19%	Abstracta	4%	21%	Incompreensível	1%	24%
Compreensível	13%	9%	Inútil	0%	3%	Aborrecida	1%	7%

Os resultados deste estudo relativos às crenças dos educadores sobre a matemática indicam que os educadores valorizaram mais os itens do aspecto aplicação e valorizam menos os itens do aspecto processo, como se pode observar na Tabela 7.

Tabela 7

Crenças dos educadores relativas à matemática

Aspectos sobre a matemática	Estudo Actual			Benz (2010a)	
	N	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
Aplicação	68	3.5	0.4	2.7	0.6
Formalismo	70	3.1	0.4	3.2	0.5
Processo	67	2.9	0.5	2.5	0.6

Os resultados relativos às crenças dos educadores sobre a educação matemática no pré-escolar ilustram que os educadores valorizam, de uma forma geral, que a educação da matemática se deve iniciar no pré-escolar e que todas as crianças devem ser incentivadas a trabalhar a matemática. Esta afirmação baseia-se nos valores médios altos encontrados para os itens formulados pela positiva e também nos valores médios baixos encontrados para os itens formulados pela negativa, segundo apresentado na Tabela 8.

Tabela 8

Crenças dos educadores sobre a educação matemática no pré-escolar

Itens	N	Média	Desvio padrão
4. Todas as crianças devem ser estimuladas a trabalhar a matemática.	70	3.9	0.4
7. O trabalho da matemática foi sempre parte integrante do quotidiano da minha sala.	70	3.7	0.5
1. Devemos incentivar as crianças a contactarem com a matemática através de ofertas de actividades e de perguntas orientadas.	69	3.5	0.7
3. A disciplina de matemática só deverá ser estudada se as crianças demonstrarem interesse em aprenderem a mesma.	70	1.5	0.9
6. A promoção da linguagem exige tanta atenção que não sobra muito tempo para trabalhar actividades da matemática.	70	1.3	0.7
5. As crianças que não têm interesse em trabalhar a matemática devem ser deixadas em paz.	69	1.2	0.6
2. Os conhecimentos matemáticos não devem ser ensinados antes do 1º ciclo.	70	1.1	0.6

Os resultados deste estudo relativos às crenças dos educadores sobre o papel da matemática no quotidiano do jardim-de-infância ilustram que houve uma maior percentagem de educadores que indicaram situações e actividades de Contagem. As categorias seguidamente mais mencionadas foram Representação de Dados e Resolução de Problemas, como se pode ver na Tabela 9.

Tabela 9

Crenças dos educadores relativas ao papel da matemática no quotidiano do jardim-de-infância

Categorias	Frequência de participantes	Percentagem de participantes	Exemplos	Benz (2010a)
A. Números e Quantidades	4	5,7%	Q51 “Sentido do número” Q59 “Noção de número”	-
B. Formação de Conjuntos	24	34,3%	Q31 “Formação de conjuntos por critérios” Q64 “Organização do espaço da sala”	34%
C. Contagens	29	41,4%	Q14 “Enumera-se a quantidade de crianças todos os dias na sala” Q52 “Contagem das crianças no grupo”	55%
D. Escrita Formal dos Números	7	10%	Q4 “Reconhecer n° até 10” Q25 “Simbologia” Q68 “Identificar números e símbolos”	15%
F. Formação de Padrões e de Sequências	6	8,6%	Q39 “Sequências lógicas” Q49 “Padrões”	-
G. Operações de Seriação	13	18,6%	Q53 “Seriação” Q66 “Ordenação”	-
H. Geometria	10	14,3%	Q58 “Construções geométrica” Q68 “Orientação espacial”	21%
I. Medida	18	25,7%	Q29 “Rotina diária” Q64 “Sequência e recontagem de histórias” Q69 “Utilizar régua/esquadro/fita métrica”	15%
J. Representação de Dados	27	38,6%	Q2 “Preenchimento de diferentes mapas (tempo, n° de alunos que estão presentes ou faltam)” Q16 “Execução de gráficos que relatam as alturas, n° de vezes de uma determinada actividade”	-

K.Resolução de Problemas	27	38,6%	Q18 “Resolver problemas simples” Q21 “Desenvolver o raciocínio lógico” Q52 “Relações causa-efeito”	-
L.Actividades e Jogos com Conteúdos Matemáticos	24	34,3%	Q54 “Regras de sala” Q60 “Canções, jogos, histórias” Q69 “Área da matemática”	-
M.Não Responderam	7	10%		-

Os resultados relativos às crenças dos educadores sobre a aprendizagem da matemática mostram que os educadores valorizam mais os itens do aspecto construtivista, conforme descrito na Tabela 10.

Tabela 10

Crenças dos educadores relativas à aprendizagem da matemática

Aspectos sobre a aprendizagem da matemática	Estudo Actual			Benz (2010a)	
	N	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
Construtivismo	67	3.2	0.5	3.3	0.5
Transmissão	65	2.7	0.6	2.8	0.5

Os resultados relativos às crenças dos educadores sobre as suas competências de ensino da matemática no pré-escolar revelam que os educadores valorizam, de uma forma geral, um ensino que estimule o “espírito de investigador” e desvalorizam os programas que contenham unidades de aprendizagem muito pormenorizadas e com continuidade umas nas outras, como se pode observar na Tabela 11.

Tabela 11

Crenças dos educadores sobre as suas competências de ensino da matemática no pré-escolar

Itens	N	Média	Desvio padrão
9.Na minha opinião, a promoção da matemática significa despertar, repetidamente, o “espírito de investigador” das crianças.	69	3.3	0.8
5.Conheço o pensamento matemático das crianças desta idade e sou capaz de tirar proveito do que elas sabem.	69	3.2	0.6
4.Tenho capacidades de diagnóstico para avaliar as competências matemáticas das crianças no pré-escolar.	69	3.2	0.7
3.Sinto-me qualificada(o) para conduzir actividades matemáticas no pré-escolar e conheço diferentes possibilidades.	69	3.1	0.7
8.Concentro-me em descobrir os domínios mais fracos da matemática das crianças para, conseqüentemente, os poder trabalhar.	69	3.1	0.8

2.Tenho informação suficiente sobre a promoção da matemática no pré-escolar.	68	2.8	0.8
7.Relativamente ao desenvolvimento da matemática, o princípio que eu aplico é: “a viagem é a recompensa”.	66	2.8	0.9
1.O que eu sei é suficiente para apoiar e estimular as crianças.	67	2.6	0.9
6.Prefiro programas que contenham unidades de aprendizagem da matemática muito pormenorizados e que tenham continuidade umas nas outras.	69	2.2	0.9

Os resultados relativos às crenças dos educadores sobre as competências matemáticas que as crianças devem adquirir no pré-escolar evidenciam que houve uma maior percentagem de educadores que indicaram competências de formação de conjuntos. As categorias seguidamente mais mencionadas foram Contagem e Resolução de Problemas, segundo apresentado na Tabela 12.

Tabela12

Crenças dos educadores relativas às competências matemáticas que as crianças devem adquirir no pré-escolar

Categorias	Frequência de participantes	Percentagem de participantes	Exemplos	Benz (2010b)
A.Números e Quantidades	22	31,4%	Q5 “Domínio do sentido do número” Q70 “Relacionar quantidades/números”	
B.Conjuntos	26	37,1%	Q57 “Classificação” Q59 “Fazer associações ou grupos por cor, tamanho, peso, etc”	38%
C.Contagens	25	35,7%	Q1 “Contagem dos alunos” Q38 “Contagem de n° até 5”	48%
D.Escrita Formal de Números	6	8,6%	Q12 “Identificar os números” Q39 “Distinguir números de letras” Q58 “Grafismos”	29%
E.Operações e Cálculos	6	8,6%	Q58 “Cálculo manual e mental” Q 67 “Adição e subtração”	36%
F.Sequências e Padrões	15	21,4%	Q9 “Padrões/Sequências simples” Q32 “Elaborar sequências lógicas”	
G. Operações de Seriação	17	24,3%	Q1 “Seriações” Q2 “Ordenar”	
H.Geometria	21	30%	Q31 “Noção de espaço” Q32 “Identificar formas geométricas”	26%
I.Medida	23	32,9	Q3 “Fazer seriações tamanhos, formas, espessuras” Q13 “Identificar formas de medição”	17%
J.Organização de Dados	8	11,4%	Q1 “Identificar tabelas” Q5 “Organização e tratamento de dados”	
K.Resolução de Problemas	25	35,7%	Q2 “Pensar/reflectir sobre o que observam.” Q9 “Relações causa-efeito” Q12 “Resolver problemas do quotidiano”	
L.Actividades e Jogos com Conteúdos Matemáticos	9	12,8%	Q35 “Trabalhar com blocos lógicos” Q39 “Fazer puzzles” Q50 “Regras de jogos”	
N.Orientações Curriculares Gerais	9	12,8%	Q16 “Todos os domínios que as orientações curriculares nos indicam” Q33 “Adquirir as noções lógico-matemáticas” Q46 “Não exagerar nas fórmulas e conteúdos para o pré-escolar”	
O.Não Responderam	19	27,1%		

Para responder à 3ª questão de investigação os educadores foram divididos de acordo com o aspecto dominante sobre a natureza da matemática. Chama-se a atenção para que se verificou que muitos educadores valorizaram de forma igual dois ou mais aspectos, ficando em consequência, fora desta categorização. Daí que não se encontrem a totalidade dos 70 respondentes no total dos educadores mencionados na Tabela 13 que segue.

Quando os educadores são divididos de acordo com o aspecto dominante sobre a natureza da matemática, verifica-se que os educadores que valorizam predominantemente os aspectos processo e aplicação foram os que mais valorizaram os itens do aspecto construtivista da aprendizagem da matemática; os educadores que valorizaram predominantemente o aspecto aplicação e formalismo foram os que mais valorizaram os itens do aspecto transmissão. Todavia, segundo o teste de Kruskal-Wallis, não existem diferenças estatisticamente significativas na distribuição das médias entre os grupos de educadores quer para o aspecto construtivista quer para o aspecto transmissão da aprendizagem matemática ($p > 0.05$). Ou seja, não se confirma as hipóteses relativas aos parâmetros populacionais, com base na estimativa obtida da amostra.

Tabela 13

Relação entre as crenças dos educadores sobre a matemática e as suas crenças sobre a aprendizagem da matemática

Grupos de educadores divididos pelo aspecto dominante	Estudo actual						Benz (2010a)					
	Aspecto construtivista			Aspecto Transmissão			Aspecto construtivista			Aspecto Transmissão		
	<i>n</i>	Média	Desvio Padrão	<i>n</i>	Média	Desvio Padrão	<i>n</i>	Média	Desvio Padrão	<i>n</i>	Média	Desvio Padrão
Aplicação	45	3.2	0.4	45	2.7	0.5	93	3.4	0.6	93	2.6	0.6
Formalismo	7	2.9	0.6	5	2.6	0.7	399	3.3	0.5	399	2.9	0.5
Processo	7	3.5	0.4	7	2.3	0.5	25	3.6	0.4	25	2.4	0.6

Neste estudo é possível verificar que os educadores não valorizaram os itens, segundo Benz (2010a), sobre o papel dos erros na aprendizagem, aspecto da aprendizagem que especificou: “O mais importante é alcançar resultados correctos.” e “É importante evitar erros.”, como se pode ver na Tabela 14.

Também quando os educadores são divididos de acordo com o aspecto dominante sobre a natureza da matemática, verifica-se que os educadores que valorizaram predominantemente o aspecto processo foram os que menos valorizaram o item “O mais

importante é alcançar resultados correctos.”; os educadores que valorizaram predominantemente o aspecto formalismo foram os que mais valorizaram o mesmo item. Relativamente ao item “É importante evitar erros.”, os educadores que valorizaram predominantemente o aspecto formalismo foram os que mais valorizaram esse item; os educadores que valorizaram predominantemente o aspecto aplicação e processo foram os que menos valorizaram esse item.

Todavia, segundo o teste de Kruskal-Wallis, não existem diferenças estatisticamente significativas na distribuição das medianas entre os grupos de educadores quer para o item 5 quer para o item 6 sobre o papel dos erros na aprendizagem da matemática ($p > 0.05$). Ou seja, não se confirma as hipóteses relativas aos parâmetros populacionais, com base na estimativa obtida da amostra.

Tabela 14

Relação entre as crenças dos educadores sobre a matemática e as suas crenças sobre o papel dos erros na aprendizagem da matemática

Grupos de educadores divididos pelo aspecto dominante	Estudo actual			Benz (2010a)			Benz (2010a)		
	<i>n</i>	Média	Desvio Padrão	<i>n</i>	Média	Desvio Padrão	<i>n</i>	Média	Desvio Padrão
Aplicação	47	2.2	0.9	46	2.2	1.0	93	2.0	0.8
Formalismo	7	2.4	0.8	6	2.5	1.0	399	2.7	1.0
Processo	7	1.6	0.5	7	2.3	0.7	25	1.4	0.6

DISCUSSÃO

Neste estudo, como no estudo de Benz (2010b), os adjetivos mais mencionados pelos educadores foram neutros, mas com um julgamento positivo, e positivos. Apesar dos educadores através das suas respostas poderem ter passado uma boa imagem de si próprios, agradáveis ao investigador, os resultados apresentados evidenciam que os educadores no geral têm uma atitude positiva em relação à matemática, o que contrasta com a imagem negativa que a matemática tem publicamente. Contudo, há que ter em atenção que somente 13% dos educadores acham a matemática compreensível.

Os resultados relativos às crenças dos educadores sobre a matemática indicam que os educadores valorizam predominantemente a matemática como tendo uma utilidade prática. De entre os itens correspondentes, segundo Benz (2010a), a este aspecto, aquele que os educadores mais valorizaram foi “As competências desenvolvidas em matemática são importantes para a criança, mais tarde, na sua própria vida.” (Anexo B). Segundo Baroody (2002), a matemática é mais do que um conjunto de factos, regras e procedimentos; é uma forma de pensar o mundo, de organizar as nossas experiências e de resolver problemas e tarefas do quotidiano. O aspecto processo foi o menos valorizado pelos educadores provavelmente devido às suas próprias experiências na escola. A matemática provavelmente foi experienciada como uma ciência morta, ou seja, como um conjunto estático de conhecimentos legado por génios da antiguidade (Baroody, 2002). Durante muito tempo o ensino básico tinha como tarefa o ensino da aritmética: Saber as tabuadas e “fazer contas”, através da resolução de exercícios práticos de aplicação de regras e procedimentos (Matos & Serrazina, 1996).

Na realidade, a partir das médias observadas, podemos afirmar que, embora com graus diferenciados, os educadores manifestaram alguma valorização positiva de todos os aspectos, uma vez que estas médias foram superiores a 2,5. Para Onrubia et al. (2004), os três aspectos apresentados não são necessariamente contraditórios. Como foi mencionado anteriormente, há que coordenar as duas fases da matemática (sistema formal abstrato e descontextualizado e como instrumento para a resolução de problemas práticos em contextos reais) para colmatar as dificuldades que as crianças evidenciam na aprendizagem da mesma.

Comparando agora os resultados obtidos neste estudo com os de Benz (2010a) pode-se afirmar que, ao contrário do presente estudo, foi o formalismo o aspecto mais valorizado. No entanto, dado que Benz (2010b) englobou duas populações, os educadores profissionais e os estagiários universitários, se nos cingirmos nesta comparação aos educadores profissionais, verifica-se uma sintonia entre o presente estudo e o de Benz (2010b).

Os resultados relativos às crenças dos educadores sobre a educação matemática no pré-escolar ilustram que os educadores valorizam, de uma forma geral, que a educação da matemática se deve iniciar no pré-escolar e que todas as crianças devem ser incentivadas a trabalhar a matemática. Tal como para a aprendizagem da leitura e escrita, a sociedade está cada vez mais consciente da importância de uma aprendizagem precoce da matemática como também de um currículo organizado de matemática. No levantamento de Baroody (2002), é nos primeiros anos de vida que se inicia o desenvolvimento do conhecimento matemático. Ainda que o conhecimento matemático informal apresente algumas imprecisões e limitações, ele é a base para uma construção adequada da matemática formal escolar. Além do mais, algumas dificuldades de aprendizagem das crianças têm a sua primeira explicação no facto de ignorar esse tipo de conhecimento que elas trazem (Onrubia et al., 2004). Os programas de ensino da matemática no pré-escolar para além de integrarem a matemática nas rotinas diárias e valorizarem as experiências pessoais de cada criança, fornecem experiências cuidadosamente planeadas que focam a atenção das crianças para uma determinada ideia matemática ou um conjunto de ideias matemáticas relacionadas. Os educadores devem esforçar-se por manter as expectativas altas e apoio a todas crianças, sem quaisquer preconceitos infundados, porque quando um educador espera que uma criança tenha sucesso (ou não), a criança tende a viver de acordo com essa expectativa (Lee & Ginsburg, 2009).

Na comparação com Benz (2010a), limitando-se ao item “O trabalho da matemática foi sempre parte integrante do quotidiano da minha sala” única especificação sobre a educação matemática no pré-escolar constante deste artigo, neste estudo, os educadores valorizam muito este item. No estudo de Benz (2010a), os educadores também valorizam-no.

Os resultados relativos às crenças dos educadores sobre o papel da matemática no quotidiano do jardim-de-infância ilustram que, tal como o estudo de Benz (2010a), houve uma maior percentagem de educadores que indicaram Situações e Actividades de Contagem como, por exemplo, actividades de recitar a sequência da contagem, de contar de objectos e de

estabelecer uma correspondência termo a termo (entre o objecto e a palavra número). As situações e actividades seguidamente mais mencionadas foram as de Representação de Dados e Resolução de Problemas. Isto significa que os educadores valorizam as actividades de aplicação de regras e procedimentos, como é o caso das actividades de contagem, como também de resolução de problemas e criação de modos de registo. Como foi mencionado anteriormente, a matemática é mais do que um conjunto de factos, regras e procedimentos; é uma forma de pensar o mundo e de organizar as nossas experiências. Implica raciocínios matemáticos e debate e resolução de problemas (Baroody, 2002). O quotidiano da educação pré-escolar oferece muitas situações de aprendizagens matemáticas, mas cabe aos educadores de infância, a partir dessas situações, apoiarem o desenvolvimento do conhecimento matemático das crianças, intencionalizando momentos de construção de noções matemáticas (Greenes, 2004).

Os resultados relativos às crenças dos educadores sobre a aprendizagem da matemática mostram que, tal como o estudo de Benz (2010a), os educadores valorizam mais que as crianças construam activamente o seu conhecimento matemático em vez de ser os educadores a transmitir esse conhecimento. De entre os itens correspondentes, segundo Benz (2010a), a este aspecto, aquele que os educadores mais valorizaram foi: “É importante encontrar e experimentar diferentes soluções.” (Anexo C). Segundo Silva (1997), no “processo de resolução de problemas não se trata de apoiar as soluções consideradas correctas, mas de estimular as razões da solução, de forma a fomentar o desenvolvimento do raciocínio e do espírito crítico” (p. 78).

É possível verificar, como também no estudo de Benz (2010a), que os educadores não valorizaram os itens, segundo Benz (2010a), sobre o papel dos erros na aprendizagem. Estes resultados revelam uma crença positiva dos educadores sobre o papel dos erros na aprendizagem da matemática. De acordo com a abordagem construtivista, os erros são uma parte natural do processo de aprendizagem. O processo de ensino e a aprendizagem não é transmissivo. É um processo activo, continuamente em mudança e ajustamento. Tanto os educadores como os estudantes estão continuamente a assimilar novos conhecimentos ao que já é conhecido (Cobb, 1988).

Na realidade, a partir das médias observadas, podemos afirmar que, embora com graus diferenciados, os educadores manifestaram alguma valorização positiva de ambos os aspectos, uma vez que estas médias foram superiores a 2,5. Para Stipek et al. (2001), as duas

abordagens descritas anteriormente não são necessariamente contraditórias. A abordagem construtivista não propõe que os educadores renunciem por completo à aprendizagem de factos, regras e procedimentos matemáticos, mas sim que não deve ser esse o foco exclusivo da educação matemática. Segundo Cobb (1988) e Onrubia et al. (2004), a abordagem transmissiva transforma a matemática numa actividade descontextualizada, sem nenhum significado e totalmente afastada do mundo real.

Os resultados relativos às crenças dos educadores sobre as suas competências de ensino da matemática no pré-escolar revelam que os educadores valorizam, de uma forma geral, um ensino que estimule o “espírito de investigador”. Os educadores devem criar contextos de ensino que estimulem a curiosidade da criança para o mundo da matemática e a sua disposição para experimentar à volta desse mundo. Para tal, são essenciais o planeamento de actividades e experiências, por um lado, adequadas ao desenvolvimento e interesses da criança para a compreensão e amplificação das suas ideias matemáticas e, por outro, com o objectivo de orientar a criança a relacionar tópicos matemáticos e a integrarem a matemática noutras áreas, através de perguntas orientadas por parte dos educadores (Greenes, 2004; Moreira & Oliveira, 2003).

Na realidade, a partir das médias observadas, pode-se afirmar que, embora com graus diferenciados, os educadores manifestaram alguma valorização positiva de todos os itens, uma vez que estas médias foram superiores a 2,5. Ou seja, os educadores, de uma forma geral, sentem-se competentes no ensino da matemática no pré-escolar. Contudo, há que salientar que nos itens “O que eu sei é suficiente para apoiar e estimular as crianças.” e “Tenho informação suficiente sobre a promoção da matemática no pré-escolar.” o valor médio encontrado, embora podendo considerar-se positivo, porque superior a 2,5, está muito próximo deste limite.

Benz (2010a, 2010b) não faz qualquer especificação sobre as competências dos educadores relativas ao ensino da matemática no pré-escolar.

Os resultados relativos às crenças dos educadores sobre as competências matemáticas que as crianças devem adquirir no pré-escolar evidenciam que houve uma maior percentagem de educadores que indicaram competências de formação de conjuntos. As categorias seguidamente mais mencionadas foram Contagem e Resolução de Problemas. Contudo a educação matemática no pré-escolar deve ser mais ampla e profunda. Um currículo básico da

matemática deve privilegiar o desenvolvimento do sentido do número, um sentido das formas e do espaço (a geometria), um sentido da medição, a álgebra (particularmente os padrões) e a organização de dados (Lee & Ginsburg, 2009; ME, 2010).

Comparando agora os resultados obtidos neste estudo com os de Benz (2010b) pode-se afirmar que, à semelhança do presente estudo, a contagem e formação de conjuntos foram as competências mais mencionadas pelos educadores, seguidas pelas competências de cálculo, mais propriamente pelas competências de resolução de problemas aritméticos simples.

Pode-se concluir que os educadores necessitam de expandir os seus entendimentos em relação aos conteúdos matemáticos que as crianças devem aprender.

Não se confirmou nenhuma das hipóteses relativas aos parâmetros populacionais, com base na estimativa obtida da amostra, provavelmente devido ao facto da dimensão da amostra ser reduzida. Contudo, a partir deste amostra, pode-se concluir, tal como no estudo de Benz (2010a), que as crenças dos educadores sobre a matemática estão associadas às suas crenças sobre a aprendizagem desta disciplina como também sobre o papel do erro no processo de aprendizagem da matemática. No mesmo sentido, Stipek et al. (2001) mostrou no seu estudo uma coerência interna entre as crenças de ensino e aprendizagem mais tradicionais e uma coerência interna entre as crenças de ensino e aprendizagem mais construtivistas dos professores, nomeadamente nas dimensões: natureza da matemática, natureza da competência matemática, ensino da matemática e papel do professor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados evidenciam de uma forma geral que:

- Os educadores têm uma atitude positiva em relação à matemática, o que contrasta com a imagem negativa que a matemática tem publicamente.
- Os educadores valorizaram predominantemente a matemática como tendo uma utilidade prática.
- Os educadores valorizam que a educação da matemática se deve iniciar no pré-escolar e que todas as crianças devem ser incentivadas a trabalhar a matemática.
- Houve uma maior percentagem de educadores que indicaram situações e actividades de contagem no trabalho quotidiano do jardim-de-infância.
- Os educadores valorizam que as crianças construam activamente o seu conhecimento matemático em vez de ser os educadores a transmitir esse conhecimento.
- Os educadores valorizam, de uma forma geral, um ensino que estimule o “espírito de investigador” das crianças.
- Houve uma maior percentagem de educadores a indicarem competências de formação de conjuntos como as competências que as crianças devem adquirir no pré-escolar.
- Apesar de não se confirmar as hipóteses relativas aos parâmetros populacionais, a partir da amostra deste estudo, pode-se concluir que as crenças dos educadores sobre a matemática estão associadas às suas crenças sobre a aprendizagem desta disciplina como também sobre o papel do erro no processo de aprendizagem da matemática

Estes resultados, no geral, são consistentes com os resultados do estudo de Benz (2010a, 2010b).

Uma das limitações deste estudo é a dimensão reduzida da amostra que teve consequências práticas no estudo como, por exemplo, na utilização dos itens correspondentes aos construtos construídos por Benz (2010a), havendo alguns com uma consistência interna não adequada e, deste modo, afectando a confiança de que os resultados da investigação

podem ser aceites. Outra limitação do estudo é o tipo de amostragem utilizado, afectando a confiança dos resultados da investigação com vista à generalização.

De modo a ultrapassar as limitações sentidas neste estudo, em futuros estudos é importante usar uma amostra aleatória, uma amostra de dimensão razoável (200 ou mais) e usar um estudo preliminar para seleccionar os itens da versão final do questionário melhor correlacionados entre si a partir de uma boa análise dos itens inicialmente escritos (Hill & Hill, 2002).

Para se poder construir propostas de acção com os próprios educadores e, assim, melhorar as suas práticas implica muito mais do que substituir currículos e livros didáticos. É necessário analisar as suas atitudes sobre a matemática como também analisar e relacionar as suas crenças sobre os diferentes aspectos relativos à educação matemática no pré-escolar. As crenças podem satisfazer necessidades psicoafectivas e/ou fornecer mecanismos de defesa que levam às pessoas a não as abandonarem com base apenas em conhecimentos novos ou em recentes experiências dos indivíduos (Goldin et al., 2009). Igualmente, as crenças inapropriadas dos educadores interferem na compreensão e na interpretação que fazem das novas propostas curriculares para a educação matemática no pré-escolar e tornam-se, assim, um subtil (e às vezes explícito) obstáculo à implementação de novas práticas em sala de aula (Lee & Ginsburg, 2009). É importante que os diferentes aspectos relativos à educação matemática no pré-escolar analisados neste estudo estejam incluídos nas propostas de acção a desenvolver com os próprios educadores, como também que estes últimos tenham oportunidades de experienciar diferentes estratégias de ensino e aprendizagem, de reflectir e discutir sobre o que observaram num ambiente colaborativo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bardin, L. (1977). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Baroody, A. J. (2002). Incentivar a aprendizagem matemática das crianças. In B. Spodek (Ed.), *Manual de investigação em educação de infância* (pp. 333-390). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Benz, C. (2010a). Kindergarten educators maths. In M. F. Pinto, & T. F. Kawasaki (Eds.), *Proceedings of the 34th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2) (pp. 201-207). Belo Horizonte: PME.
- Benz, C. (2010b). “Numbers are actually not bad” – Attitudes of people in German kindergarten about mathematics in kindergarten. In V. D. Guerrier, S. S. Lavergne, & F. Arzarello (Eds.), *Proceedings of the Sixth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 2547-2556). Lyon: INRP.
- Brissiaud, B. (1989/1994). *Como as crianças aprendem a calcular*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Castro, J. P., & Rodrigues, M. (2008). *Sentido de número e organização de dados: Textos de apoio para educadores de infância*. Lisboa: Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular (DGIDC) do Ministério da Educação.
- Cobb, P. (1988). The tension between theories of learning and instruction in mathematics education. *Educational Psychologist*, 23 (2), 87-103.
- Coll, C. (2004). Construtivismo e educação: a concepção construtivista do ensino e da aprendizagem. In C. Coll, Á. Marchesi, J. Palacios & colaboradores (Eds.), *Desenvolvimento psicológico e educação – Psicologia de educação escolar* (Vol. 2, 2ª ed) (pp. 107-127). Porto Alegre: Artmed.
- Ginsburg, H. P., & Baroody, A. J. (2003). *Test of mathematics ability: Examiner’s manual* (3th ed.). Austin, Texas: Pro-Ed.
- Greenes, C. (2004). Ready to learn: Developing young children’s mathematical power. In J. V. Copley (Ed.), *Mathematics in the early years* (3ª ed.) (pp.39-47). Reston, VA: NCTM.
- Griffin, S. (2004). Teaching number sense. *Educational Leadership: Improving Achievement in Math and Science*, 61, 39-42.
- Goldin, G., Rösken, B., & Torner, G. (2009). Beliefs – No longer a hidden variable in mathematical teaching and learning processes. In J. Maaß, & W. Schölglmann (Eds.),

Beliefs and attitudes in mathematics education: New research results (pp. 1-18). Rotterdam: Sense Publishers.

- Hill, M. M., & Hill, A. (2002). *Investigação por questionário*. Lisboa: Silabo.
- Lee, J. S., & Ginsburg, H. P. (2009). Early childhood teachers' misconceptions about mathematics education for young children in the United States. *Australasian Journal of Early Childhood*, 34, 37-45.
- Lima, M. L. (1996). Atitudes. In J. Vala, & M. B. Monteiro (Eds.), *Psicologia social* (2ª ed.) (pp.167-199). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Marascuilo, L. A., & Levin, J. R. (1983). *Multivariate statistics in the social sciences: A researcher's guide*. Monterey, California: Brooks/Cole Publishing Company.
- Maroco, J., & Bispo, R. (2003). *Estatística aplicada às ciências sociais e humanas* (1ª ed.). Lisboa: Climepsi.
- Matos, J. M., & Serrazina, M. L. (1996). *Didáctica da Matemática*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Ministério da Educação (ME) (2010). *Educação pré-escolar/matemática*. Consultado dia 30 de Março de 2012 através de <http://www.metasdeaprendizagem.min-edu.pt/educacao-pre-escolar/metas-de-aprendizagem/metas/?area=7&level=1>
- Moreira, D., & Oliveira, I. (2003). *Iniciação à matemática no jardim-de-infância*. Lisboa: Universidade Aberta.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000). *Standards for grades pre-k-2*. Consultado dia 27 de Março de 2012 através de <http://www.nctm.org/standards/content.aspx?id=26852>
- Ngan Ng, S., Lopez-Real, F. & Rao, N. (2002). Early mathematics teaching: The relationship between teacher's belief and classroom practices. In N. Pateman, & B. Dougherty (Eds.): *Proceedings of the 27th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. (Vol. 3) (pp 213-220). Honolulu, USA: PME.
- Onrubia, J., Rochera, M. J., & Barberà, E. (2004). O ensino e a aprendizagem da matemática: uma perspectiva psicológica. In C. Coll, Á. Marchesi, J. Palacios & colaboradores (Eds.), *Desenvolvimento psicológico e educação – Psicologia de educação escolar* (Vol. 2, 2ª ed) (pp. 327-341). Porto Alegre: Artmed.
- Ponte, J. P., Matos, J. M., & Abrantes, P. (1998). *Investigação em educação matemática*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

- Silva, M. I. (1997). *Orientações curriculares para a educação pré-escolar*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Sophian, C. (2004). Mathematics for the future: Developing a Head Start curriculum to support mathematics learning. *Early Childhood Research Quarterly*, 19(1), 59-81. doi:10.1016/j.ecresq.2004.01.015
- Stipek, D. J., Givvin, K. B., Salmon, J. M., & MacGyvers, V. L. (2001). Teachers' beliefs and practices related to mathematics instruction. *Teaching and Teacher Education*, 17, 213-226.
- Tsamir, P., & Tirosh, D. (2009). Affect, subject matter knowledge and pedagogical content knowledge: the case of a kindergarten teacher. In J. Maaß, & W. Schlöglmann (Eds.), *Beliefs and attitudes in mathematics education: New research results* (pp. 19-31). Rotterdam: Sense Publishers.

ANEXOS

ANEXO A
Questionário

Cara(o) educadora(o),

Estamos interessados na sua experiência e nas opiniões e interesses acerca da matemática no pré-escolar **em salas dos 4/5 anos**.

A sua avaliação pessoal pode ajudar-nos a construir propostas de acção para trabalhar a matemática com crianças do pré-escolar bem como com as(os) próprias(os) educadoras(es). Esta informação será naturalmente tratada de forma anónima. Por favor não fique muito tempo a pensar nas questões e se possível não salte nenhuma.

Se tiver qualquer dúvida, não hesite em perguntar.

Parte 1: Questões pessoais

feminino masculino idade: _____ anos Sala: _____ anos

Nome da instituição em que se formou como educadora(o): _____

Instituição em que exerce a profissão de educadora(o): público privado

Há quantos anos tem este trabalho?

Ainda estou a terminar o curso 0-4 5-9 10-19 20-29 30 ou mais

Parte 2: Avaliação da matemática

Assinale qual das seguintes percepções da matemática se aplica melhor a si. Pode assinalar mais do que uma opção.

1	interessante	
2	útil	
3	incompreensível	
4	desafiante	
5	importante	
6	abstracta	

7	compreensível	
8	assustadora	
9	fascinante	
10	aborrecida	
11	inútil	
12	confusa	

As seguintes afirmações referem-se à matemática.

Assinale em que medida concorda com estas afirmações.

1 = não se aplica de todo; 4 = aplica-se totalmente

1	As competências desenvolvidas em matemática são importantes para a criança, mais tarde, na sua própria vida.	①	②	③	④
2	A resolução de problemas é um domínio muito importante da matemática.	①	②	③	④
3	A matemática alimenta-se particularmente de inspiração e de ideias novas.	①	②	③	④
4	Cumprir regras é um aspecto central da matemática.	①	②	③	④
5	A matemática exige principalmente rigor lógico.	①	②	③	④
6	A matemática é útil em toda a ocupação profissional.	①	②	③	④
7	O principal foco da matemática é a invenção e/ou a reinvenção da disciplina.	①	②	③	④
8	A matemática ajuda a resolver problemas e tarefas do quotidiano.	①	②	③	④

9	A matemática requer muita prática no seguimento e utilização de rotinas de cálculo e contagem.	①	②	③	④
10	A matemática educa particularmente capacidades que ajudam na vida quotidiana.	①	②	③	④
11	A matemática é, antes de tudo, um sistema fechado de definições.	①	②	③	④
12	A maior parte dos domínios da matemática tem uma utilidade prática.	①	②	③	④
13	Cada um pode descobrir e experimentar por si próprio imensas coisas em matemática.	①	②	③	④
14	A matemática apoia-se em modelos e estruturas.	①	②	③	④
15	Em matemática deve alcançar-se resultados claros, que são ou certos ou errados.	①	②	③	④
16	A matemática coloca em primeiro plano as ideias e os processos de pensamento.	①	②	③	④

Parte 3: Matemática no pré-escolar?

As seguintes afirmações referem-se à matemática.

Assinale em que medida concorda com estas afirmações.

1= não se aplica de todo; 4 = aplica-se totalmente

1	Devemos incentivar as crianças a contactarem com a matemática através de ofertas de actividades e de perguntas orientadas.	①	②	③	④
2	Os conhecimentos matemáticos não devem ser ensinados antes do 1º ciclo.	①	②	③	④
3	A disciplina de matemática só deverá ser estudada se as crianças demonstrarem interesse em aprenderem a mesma	①	②	③	④
4	Todas as crianças devem ser estimuladas a trabalhar a matemática.	①	②	③	④
5	As crianças que não têm interesse em trabalhar a matemática devem ser deixadas em paz.	①	②	③	④
6	A promoção da linguagem exige tanta atenção que não sobra muito tempo para trabalhar actividades da matemática.	①	②	③	④
7	O trabalho da matemática foi sempre parte integrante do quotidiano da minha sala.	①	②	③	④
8	Se concorda com a questão 7, enumere alguns exemplos, através de palavras-chave, em que a matemática tem um papel importante no trabalho desenvolvido com as crianças na sua sala.				

Parte 4: Aprendendo matemática

As seguintes afirmações referem-se à matemática.

Assinale em que medida concorda com estas afirmações.

1= não se aplica de todo; 4 = aplica-se totalmente

1	As actividades e os problemas de matemática podem ser resolvidos correctamente de maneiras diferentes.	①	②	③	④
2	A aprendizagem da matemática tem mais sucesso quando se apresentam primeiro modelos de solução.	①	②	③	④
3	Para aprender matemática são necessários programas de prática matemática.	①	②	③	④
4	É importante que o(s) conteúdo(s) sejam divididos em várias partes e explicados passo a passo.	①	②	③	④
5	O mais importante é alcançar resultados correctos.	①	②	③	④
6	É importante evitar erros.	①	②	③	④
7	Se se explicar matemática às crianças elas aprendem mais facilmente.	①	②	③	④
8	É importante encontrar e experimentar diferentes soluções.	①	②	③	④
9	Para tornar a matemática interessante é necessário inventar histórias.	①	②	③	④
10	As crianças aprendem matemática mais cedo quando descobrem relações matemáticas por si próprias.	①	②	③	④
11	Desde o início, as crianças devem habituar-se a usar formas rigorosas de cálculo e contagem.	①	②	③	④
12	A imitação e a reprodução são aspectos centrais no processo de aprendizagem da matemática.	①	②	③	④
13	As crianças devem adquirir novos conhecimentos por si próprias; o papel da(o) educador(a) é apenas dar alguma orientação inicial.	①	②	③	④
14	As crianças devem adquirir informação através do meio em que estão inseridas.	①	②	③	④
15	As crianças devem construir os seus próprios caminhos na resolução de problemas.	①	②	③	④
16	A contagem pelos dedos pode criar problemas, por isso o seu uso deve ser contrariado logo no pré-escolar.	①	②	③	④

Parte 5: Competências do educador relativas ao ensino da matemática no pré-escolar

As seguintes afirmações referem-se à matemática.

Assinale em que medida concorda com estas afirmações.

1= não se aplica de todo; 4 = aplica-se totalmente

1	O que eu sei é suficiente para apoiar e estimular as crianças.	①	②	③	④
2	Tenho informação suficiente sobre a promoção da matemática no pré-escolar.	①	②	③	④
3	Sinto-me qualificada(o) para conduzir actividades matemáticas no pré-escolar e conheço diferentes possibilidades.	①	②	③	④
4	Tenho capacidades de diagnóstico para avaliar as competências matemáticas das crianças no pré-escolar.	①	②	③	④
5	Conheço o pensamento matemático das crianças desta idade e sou capaz de tirar proveito do que elas sabem.	①	②	③	④
6	Prefiro programas que contenham unidades de aprendizagem da matemática muito pormenorizados e que tenham continuidade umas nas outras.	①	②	③	④
7	Relativamente ao desenvolvimento da matemática, o princípio que eu aplico é: “a viagem é a recompensa”.	①	②	③	④
8	Concentro-me em descobrir os domínios mais fracos da matemática das crianças para, conseqüentemente, os poder trabalhar.	①	②	③	④
9	Na minha opinião, a promoção da matemática significa despertar, repetidamente, o “espírito de investigador” das crianças.	①	②	③	④

Parte 6: Competências das crianças

Na minha opinião isto é o que as crianças devem aprender no pré-escolar:

Parte 7:

No que diz respeito à matemática no pré-escolar, gostaria de ter mais formação nos seguintes conteúdos:

1=não se aplica de todo; 4 = aplica-se totalmente

1	Programas com unidades de aprendizagem claramente estruturados através de actividades matemáticas.	①	②	③	④
2	Desenvolvimento do pensamento matemático das crianças.	①	②	③	④
3	Conhecimento de base sobre a aprendizagem da matemática.	①	②	③	④
4	Conhecimento de base da matemática.	①	②	③	④
5	Actividades e jogos com conteúdos matemáticos (métodos para estimular).	①	②	③	④
6	Outros tópicos:				

ANEXO B

Estatística descritiva: Crenças dos educadores relativas à matemática

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
AvMat1	70	2	4	3,87	,378
AvMat2	70	2	4	3,63	,516
AvMat3	69	1	4	2,30	,975
AvMat4	70	1	4	3,16	,735
AvMat5	70	2	4	3,57	,604
AvMat6	70	1	4	3,54	,630
AvMat7	70	1	4	2,33	,912
AvMat8	70	2	4	3,71	,486
AvMat9	70	2	4	3,54	,606
AvMat10	69	1	4	3,28	,725
AvMat11	70	1	4	1,91	,847
AvMat12	69	2	4	3,38	,644
AvMat13	68	1	4	3,35	,707
AvMat14	68	1	4	2,84	,660
AvMat15	70	1	4	3,20	,861
AvMat16	69	1	4	3,03	,874
Valid N (listwise)	64				

ANEXO C

Estatística descritiva: Crenças dos educadores relativas à aprendizagem da matemática

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
ApreMat1	70	1	4	3,43	,693
ApreMat2	68	1	4	2,21	,955
ApreMat3	69	1	4	2,30	1,089
ApreMat4	68	1	4	3,28	,730
ApreMat5	69	1	4	2,17	,907
ApreMat6	67	1	4	2,21	,993
ApreMat7	69	1	4	3,01	,931
ApreMat8	68	1	4	3,54	,609
ApreMat9	70	1	4	3,06	,866
ApreMat10	70	1	4	3,19	,889
ApreMat11	69	1	4	2,39	1,060
ApreMat12	70	1	4	2,83	,816
ApreMat13	70	1	4	2,74	1,031
ApreMat14	69	1	4	3,12	,814
ApreMat15	70	1	4	3,20	,734
ApreMat16	70	1	4	1,81	,997
Valid N (listwise)	61				