

**ARTIGO****doi** <https://doi.org/10.47207/rbem.v5i1.22687>**Formação de Professores num Laboratório de Educação Matemática: Uma Análise das Produções de Professores****GOMES, Alexandra**CIEC/IE – Universidade do Minho. Doutora em Estudos da Criança (especialidade Matemática Elementar), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5208-570X>. E-mail: magomes@ie.uminho.pt**PALHARES, Pedro**CIEC/IE – Universidade do Minho. Doutor em Estudos da Criança (especialidade Matemática Elementar). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9951-9467>. E-mail: palhares@ie.uminho.pt

Resumo: O ensino da matemática no ensino primário enfrenta desafios específicos que exigem abordagens pedagógicas inovadoras para além do método tradicional. Neste contexto, os materiais manipuláveis, desempenham um papel crucial, transformando conceitos abstratos em experiências concretas e promovendo a aprendizagem significativa daí serem uma componente fundamental de qualquer Laboratório de Educação Matemática. Este artigo analisa como formandos de um curso de Mestrado em Metodologia do Ensino Primário, com especialização em Ensino da Matemática, integraram esses materiais nos manuais produzidos. A investigação categorizou a integração dos materiais em critérios de profundidade e transversalidade curricular. Os resultados apontam que a maioria dos manuais apresenta níveis variados de integração e exploração pedagógica, com destaque para dois que alcançam uma abordagem transversal e detalhada. A análise revela que, apesar dos benefícios comprovados, a eficácia dos materiais manipuláveis depende da formação docente e da clareza nos objetivos pedagógicos.

Palavras-chave: Materiais manipuláveis. Formação docente. Laboratório de Educação Matemática.

Teacher Training in a Mathematics Education Laboratory: An Analysis of Teacher Productions

Abstract: Mathematics teaching in elementary school faces specific challenges that require innovative pedagogical approaches beyond the traditional method. In this context, manipulative materials play a crucial role, transforming abstract concepts into concrete experiences and promoting meaningful learning, therefore being a fundamental component of any Mathematics Education Laboratory. This article analyzes how graduates of a Master's course in Primary Education Methodology, with a specialization in Mathematics Teaching, integrated these materials into the manuals produced. The research categorized the integration of materials into criteria of depth and curricular transversality. The results indicate that the majority of manuals present varying levels of integration and pedagogical exploration, with emphasis on two that achieve a transversal and detailed approach. The analysis reveals that, despite the proven benefits, the effectiveness of manipulative materials depends on teacher training and clarity in pedagogical objectives.

Keywords: Manipulative materials. Teacher training. Mathematics Education Laboratory.



Formación docente en un laboratorio de educación matemática: un análisis de las producciones docentes

Resumen: La enseñanza de las matemáticas en la escuela primaria enfrenta desafíos específicos que requieren enfoques pedagógicos innovadores más allá del método tradicional. En este contexto, los materiales manipulativos juegan un papel crucial, transformando conceptos abstractos en experiencias concretas y promoviendo un aprendizaje significativo de ahí que sean un componente fundamental de cualquier Laboratorio de Educación Matemática. Este artículo analiza cómo egresados de una Maestría en Metodología de la Educación Primaria, con especialidad en Didáctica de las Matemáticas, integraron estos materiales en los manuales elaborados. La investigación categorizó la integración de materiales en criterios de profundidad y transversalidad curricular. Los resultados indican que la mayoría de manuales presentan distintos niveles de integración y exploración pedagógica, con énfasis en dos que logran un enfoque transversal y detallado. El análisis revela que, a pesar de los beneficios demostrados, la efectividad de los materiales manipulativos depende de la formación de los docentes y de la claridad en los objetivos pedagógicos.

Palabras-Clave: Materiales manipulativos. Formación docente. Laboratorio de Educación Matemática.

Introdução

O ensino da matemática no ensino primário apresenta desafios únicos, tanto para os alunos quanto para os professores. Para promover uma compreensão sólida e duradoura dos conceitos matemáticos, é essencial que os professores desenvolvam estratégias pedagógicas que vão além dos métodos tradicionais e teóricos. Nesse contexto, os materiais manipuláveis desempenham um papel crucial, pois permitem que conceitos abstratos se transformem em experiências concretas, facilitando a aprendizagem ativa e significativa dos alunos.

No âmbito de um curso de Mestrado em Metodologia do Ensino Primário, com especialização em Ensino da Matemática, formandos — que já são professores em exercício — tiveram a oportunidade de explorar diversos materiais manipuláveis. Este contato direto com o Laboratório de Educação Matemática enriqueceu as suas competências pedagógicas, permitindo-lhes compreender melhor como usar os materiais manipuláveis na prática e como facilitar a transição do pensamento concreto para o abstrato para os seus futuros alunos.

Este artigo analisa a importância dos materiais manipuláveis existentes no Laboratório de Educação Matemática (LEM) e a forma como os formandos os integraram nos manuais que tiveram que produzir.

Aspectos gerais

A investigação em educação matemática tem mostrado que as práticas de ensino da matemática no nível primário a nível internacional continuam a ser dominadas por uma visão tradicional. Os poucos estudos realizados em Portugal dão conta da existência da mesma situação no 1.º ciclo podendo também dizer-se que há um efeito de ‘atração’, do modelo tradicional existente no 1.º ciclo, para as práticas do pré-escolar (PALHARES, 2000).

O modelo tradicional assenta numa visão heteronómica do conhecimento. O construtivismo defende uma coisa diferente. Todo aquele que aprende constrói o seu conhecimento, numa visão de autonomia. Devemos assim defender um ensino da matemática centrado na resolução de problemas. Isto não quer dizer que os exercícios não tenham um papel, mas que o fundamental no ensino da Matemática deverá ser a resolução de problemas. A visão tradicional, como se sabe, vê os exercícios como componente fundamental do ensino da Matemática. O jogo é um instrumento valioso para as aprendizagens em Matemática, embora se deva ter o cuidado na escolha dos jogos de modo a constituírem uma atividade matematicamente rica. Também a visão tradicional do ensino da matemática refugia-se no abstrato. Devemos assim rejeitar um trabalho exclusivo no campo abstrato devendo o material concreto servir como meio para abstrair (PALHARES; GOMES; MAMEDE, 2001).

As várias filosofias educativas diferem pela forma como pensam que os materiais concretos devem ser ou não ser usados na aula de matemática. Para alguns, a matemática é encarada como uma disciplina que só precisa do quadro e giz, papel e lápis, compasso, mesas e possivelmente calculadoras como materiais. Para outros, algumas coisas coloridas para manipular são importantes na primeira infância, mas depois (por exemplo, a partir dos dez anos) tudo pode ser discutido sem usar nem materiais comuns nem materiais educativos. No outro lado do espectro, alguns autores consideram que o uso de materiais concretos na aprendizagem matemática continua a ser crucial, independentemente da idade do aluno (SZENDREI, 1996).

No que respeita ao uso de materiais manipuláveis e às suas propriedades, há 3 pares de termos contrastantes que têm sido usados, com conotações ligeiramente diferentes, mas com associações de sentido: prático/teórico, concreto/abstrato e tangível/intangível (PIMM, 1995).

No que concerne a materiais para o ensino da matemática é ainda conveniente distinguir

entre *materiais comuns*, que são ferramentas e artefactos usados fora da escola, e *materiais educativos*, que são materiais artificiais concebidos com propósitos educativos (SZENDREI, 1996).

Já Larbi e Mavis (2016) consideram como manipuláveis tanto os meios *físicos* como *virtuais* através dos quais os objetivos da educação matemática se podem atingir. Estes meios tangíveis ou relacionados com o computador apelam aos sentidos dos alunos e ajudam a sua imaginação a tornar-se mais vívida e precisa (ADEGBOYEGA et al., 2023).

No nosso LEM usamos tanto materiais físicos como virtuais, mas neste artigo quando falarmos de materiais manipuláveis referir-nos-emos apenas a materiais físicos, na sua maior parte materiais educativos, concebidos expressamente para atingir determinados conceitos, sendo que nalguns casos os materiais comuns do tipo das fitas métricas ou objetos de contagem podem também ser usados.

Temos por ideia que o uso de materiais pode constituir uma motivação extra para os estudantes, o que é suportado pela investigação.

Por exemplo, num estudo desenvolvido na Austrália, Quane (2024) avaliou o impacto que os materiais manipuláveis podiam ter nas atitudes relativas à Matemática de crianças no ensino básico. Para esse efeito, examinaram-se os desenhos, e as descrições orais e escritas desses mesmos desenhos, junto de 106 crianças dos 2.º e 3.º anos de escolaridade, juntamente com a observação de aulas. Os resultados sugerem que as crianças pequenas gostaram de usar os manipuláveis e tal foi decisivo para a melhoria das atitudes, nomeadamente relativas à visão da matemática e à perceção da sua própria competência matemática. No entanto, verificaram também que a transição das experiências ativas para icónicas e simbólicas contribuiu para a formação de algumas atitudes negativas. Na fase ativa, os materiais provocaram atitudes altamente positivas mas, especialmente para alguns estudantes, em tarefas mais exigentes do ponto de vista cognitivo, os materiais foram vistos com desconforto.

Mais importante é o efeito que os materiais têm na aprendizagem. Existe muita investigação sobre o uso de materiais no ensino básico e o consenso é que têm um efeito positivo na aprendizagem, desde que o professor não os encare como um fim em si próprio, isto é, os materiais por si sós não promovem aprendizagem, é preciso o apoio e direção do professor (PALHARES, 2000).

Recentemente o tema tem sido levantado também para o ensino secundário. Assim, num estudo experimental levado a cabo numa cidade nigeriana, envolvendo um número grande de estudantes do ensino secundário divididos em duas metades, em que uma metade foi ensinada usando métodos tradicionais (o professor revia a matéria anterior, após o que introduzia novo tópico; explicava esse novo tópico com detalhe usando exemplos apropriados) enquanto a outra metade foi ensinada usando materiais concretos manipuláveis (o investigador introduzia atividades com material concreto fora da sala de aula para aumentar a compreensão do material envolvendo nomeadamente construção de tetos para casas e o estabelecimento de fazendas, durante o processo conduziam medições que depois eram utilizadas para cálculos; o foco principal era dirigido para os conceitos de caminhos lineares, curvas, trajetórias e formas parabólicas). O estudo mostrou que o uso de materiais manipuláveis concretos em matemática levou a melhores desempenhos dos estudantes quando comparado com os estudantes ensinados através de métodos tradicionais. (ENUMA; IJEH, 2024).

Não podemos esquecer a sua utilização na formação de professores. De acordo com Gomes (2021), a formação que é oferecida aos professores tem uma enorme importância e deverá ter em conta a especificidade da ação docente e do conhecimento envolvido num ensino com e para a compreensão, de modo a possibilitar que os professores possam ir desenvolvendo o seu *Mathematical Knowledge for Teaching* (MKT) (BALL; THAMES; PHELPS, 2008) de forma continuada.

A conceptualização do *Mathematical Knowledge for Teaching* (MKT) centra-se na especificidade do papel que o professor tem de desempenhar. Nesta conceptualização são considerados dois domínios: *subject matter knowledge* (SMK, conhecimento do conteúdo) e *pedagogical content knowledge* (PCK, conhecimento pedagógico do conteúdo) (GOMES, 2021, p. 5).

Relativamente a isto, Arnal-Bailera e Arnal-Palacián (2023) puderam concluir, na sua investigação, que os aspetos do conhecimento matemático do professor (MKT) utilizados pelos professores em formação inicial para explicar a propriedade aritmética usando material manipulativo eram tanto o conhecimento especializado de conteúdo, pertencente ao conhecimento de conteúdo (SMK), como o conhecimento pedagógico de conteúdo e o conhecimento de conteúdo e curriculum, referentes ao conhecimento pedagógico de conteúdo (PCK). Comparando com o uso de papel e lápis, concluíram que para o conhecimento de conteúdo (SMK), o papel e lápis permitia

exemplos mais profundos, todavia para o conhecimento pedagógico de conteúdo, os materiais manipuláveis permitiam exemplos mais adequados às crianças (ARNAL-BAILERA; ARNAL-PALACIÁN, 2024). Também Oliveira (2023) concluiu, no seu relato de experiência sobre planificações do cubo através de materiais manipuláveis, que o uso de materiais contribuiu para melhorar a formação inicial dos alunos da graduação em matemática. Como refere a autora, “utilizar materiais manipuláveis que ajudem na visualização melhor pode fazer a diferença no ensino e aprendizagem de sólidos geométricos” (OLIVEIRA, 2023, p.16).

Métodos

O estudo que aqui se apresenta foi desenvolvido no âmbito de um curso de Mestrado em Metodologia do Ensino Primário, com especialização em Ensino da Matemática no Ensino Primário, que tinha como objetivo formar profissionais qualificados para atuarem em metodologias específicas de ensino da Matemática. Este curso visava responder às solicitações de elevação do nível profissional e acadêmico dos professores a operar nos subsistemas de formação de formadores, contribuindo, assim, para a melhoria da qualidade do sistema educativo.

A duração do curso era de quatro semestres, sendo que o primeiro ano consistia na componente letiva, que compreendia a conclusão integral das unidades curriculares previstas.

Na especialização em Ensino da Matemática, foram ministradas 7 unidades curriculares específicas, além de 6 unidades curriculares de tronco comum. Em todas as unidades curriculares específicas houve a utilização sistemática de materiais manipuláveis sendo as sessões realizadas no LEM.

O segundo ano foi destinado à realização do estágio profissional supervisionado, culminando na elaboração de um currículo/programa de metodologia de ensino e de um manual correspondente. O manual destina-se aos estudantes (futuros professores do ensino primário) e é um recurso pedagógico para apoiar as suas aprendizagens.

Neste artigo pretende-se analisar a forma como os mestrandos incluíram os materiais manipuláveis nos manuais que elaboraram. Ao todo foram produzidos dez manuais que constituirão o corpus de análise para este estudo, sendo sujeitos a uma análise de conteúdo detalhada (BARDIN, 2011).

A análise implicou uma leitura atenta dos manuais produzidos para que os investigadores se familiarizassem com os mesmos. De seguida, foi apreciado o nível de integração dos materiais manipuláveis. Esta integração foi categorizada com base nos seguintes critérios:

- profundidade: refere-se ao grau de profundidade com que os materiais manipuláveis são abordados nos manuais. Consideraram-se dois graus de profundidade: menção breve e superficial e exploração detalhada e contextualizada.

- integração curricular: refere-se à transversalidade, ou seja, considera como os materiais manipuláveis são incorporados nos conteúdos matemáticos ao longo dos manuais. Isto pode ir desde uma referência isolada até uma abordagem transversal e contínua. Deste modo, foram considerados três categorias: Sem Integração Curricular, com Integração Parcial ou Integração Completa.

Resultados/ Análise dos Manuais

A partir dos critérios atrás enunciados, a categorização pode ser combinada em uma matriz, cruzando os níveis de profundidade com os de integração curricular, como se pode ver na Tabela 1.

Tabela 1: Categorias de integração

Integração \ Profundidade	Sem integração	Integração parcial	Integração completa
Menção superficial	Nível 1.1.	Nível 1.2.	Nível 1.3.
Menção detalhada	Nível 2.1.	Nível 2.2.	Nível 2.3.

Fonte: Autores

Esta forma de olhar para os dados permite avaliar não apenas a presença dos materiais manipuláveis nos manuais, mas também a qualidade da sua aplicação pedagógica.

Nível 1.1. – Sem integração e menção superficial, sem exemplos

Neste nível, os materiais manipuláveis são mencionados de forma isolada, sem conexão explícita com os conteúdos curriculares. O manual não apresenta exemplos práticos nem propostas de aplicação e os materiais são citados de forma genérica, descontextualizada.

Foi encontrado um manual (B) para este nível. Neste manual os materiais manipuláveis estão pouco representados aparecendo algumas menções vagas e isoladas.

Nível 1.2. – Integração parcial, mas menção superficial, sem exemplos

Consideram-se neste nível manuais que abordam a relação entre materiais manipuláveis e currículo de forma limitada, deixando lacunas em vários temas. Os materiais são citados de forma genérica, sem contextualização. Foi encontrado um manual neste nível (M). Por exemplo, é sugerido o uso do material Base Dez, mas de forma circunstancial, como se pode ver na figura 1.

Figura 1: Referência ao Material Base 10 no Manual M

Procedimentos metodológicos da adição e subtração usando a base 10.

O material multibase ou base 10, é composto por quatro peças e cada uma delas representa uma classe de números. A sua manipulação em sala de aulas desenvolve o raciocínio lógico e a criatividade por parte das crianças. Pelo que é importante os professores utilizarem tendo em conta seu potencial nas operações de adição, subtração, divisão e multiplicação com números inteiros e decimais.



Fonte: Autores

Nível 1.3. – Integração completa, mas superficial e sem exemplos

Neste nível os materiais manipuláveis são apenas mencionados superficialmente. Há uma

indicação genérica para o uso de materiais, mas sem qualquer explicação ou exemplo. Foram identificados dois manuais nesta categoria (J e Y). Nestes manuais vários materiais manipuláveis são indicados como recursos, mas pouco é dito sobre a forma como se podem usar e são dados poucos exemplos de tarefas. Ao longo dos temas vão aparecendo referências a diversos materiais, que são considerados “Recursos”. No manual (J) é destacada “a importância dos materiais manipuláveis e jogos no ensino e aprendizagem da matemática” (Manual J, p.13). No manual Y, no tema Números e Operações, são mencionados os materiais manipuláveis: ábaco, blocos de base dez, cubos de encaixe e sectores circulares. Já para o tema Geometria, Grandezas e Medida são indicados: geoplano, tangram, mira e cubos de encaixe.

Esta abordagem pode limitar a eficácia dos materiais deixando a cargo do (futuro) professor a responsabilidade de integrar esses recursos na sua prática pedagógica.

Nível 2.1. – Sem integração, mas menção detalhada, com exemplos em alguns temas

Neste nível, os materiais manipuláveis são abordados como um tema independente dentro do manual. São apresentados exemplos pontuais de uso de materiais manipuláveis para determinados temas e são fornecidas orientações metodológicas.

Foi identificado um manual neste nível (G). Esse manual apresenta um capítulo intitulado: “materiais manipuláveis para o ensino da matemática na escola primária” (Manual G, p. 29), onde se apresentam diversos materiais manipuláveis, como, *barras Cuisenaire*; *material dourado/base dez*; *sector circular ou disco de frações*; *geoplano*; *cubos de encaixe* e se abordam as suas características e potencialidades.

São ainda referidos outros materiais como *polydrons*, *pentaminós* e *sólidos geométricos*, mas brevemente.

Também são aludidos alguns exemplos pontuais de tarefas com materiais, como se pode constatar na figura 2:

Figura 2: Exemplo de tarefa no Manual G

3 – Represente com material base dez 1112 unidades e explique a correspondência de cada uma das estruturas presentes no sistema de numeração decimal.

Fonte: Autores

Nível 2.2. – Com integração parcial, com exemplos em alguns temas, mas menção detalhada

Neste nível, os manuais apresentam vários materiais manipuláveis acompanhados de exemplos de tarefas e atividades específicas. A utilização dos manipuláveis está vinculada a alguns conteúdos ou objetivos específicos.

Esta abordagem permite que os futuros professores compreendam como aplicar os materiais de forma estruturada e intencional. Foram identificados 3 manuais neste nível (C, D e MC). Por exemplo, num dos manuais (C) é apresentado o conteúdo: Operações dos números naturais com recurso a materiais manipuláveis, cujo resultado de aprendizagem é: Conhecer os materiais manipuláveis e sua adequação ao contexto do aluno. Já o manual D, apresenta algumas tarefas em que se usam materiais manipuláveis no tema Números e Operações, como ilustrado na figura 3.

Figura 3: Exemplo de tarefas do Manual D

10. Como utilizar os sectores circulares nas operações com fracções?

Figura 13: Setores circulares

15. Observe as seguintes representações de números recorrendo ao material de base 10. Escreva a expressão numérica correspondente e explique como pensou para sua resolução:

a)

b)

Fonte: Autores

No manual (MC), alguns materiais são apresentados com algum detalhe, como por exemplo, as barras de Cuisenaire (Figura 4).

Figura 4: Descrição do material no Manual MC

O **Material Cuisenaire** permite aos alunos compreender e reter o que aprendem sem usar apenas os processos de memorização, mas sim uma vivência de experiências significativas. O material desenvolve a atenção, a memória, a imaginação, a criatividade. Dentre as várias potencialidades do material vamos explorar o material para a ordenação, composição e decomposição dos números naturais e o zero. Para tal é importante que os alunos saibam a descrição do material.

O Material Cuisenaire é constituído por 241 barras coloridas que são modelos de prismas quadrangulares com 1cm de espessura e com alturas múltiplas da do cubo – representante do número 1 – em 10 cores diferentes e 10 comprimentos proporcionais e distintos: 10 barras cor-de-laranja com 10 cm; 10 azuis com 9 cm; 12 castanhas com 8 cm; 14 pretas com 7 cm; 16 verdes escuras com 6 cm; 20 amarelas com 5 cm; 25 cor-de-rosa com 4 cm; 33 Verdes claras com 3 cm; 50 encarnadas com 2 cm e 50 brancas com 1 cm. (Oliveira, 2006, p. 166)

As barras Cuisenaire apresentam uma grande variedade de potencialidades e de uso no contexto da sala de aula.



Fonte: Autores

Nível 2.3. – Com integração completa e menção detalhada,

Por fim, neste nível, os materiais manipuláveis surgem plenamente integrados aos conteúdos curriculares. O manual apresenta consistência no uso pedagógico dos materiais manipuláveis ao longo do currículo, incluindo exemplos e descrições detalhadas para todos os temas abordados.

Dois manuais (L e S) integram este nível, utilizando os materiais manipuláveis de forma transversal em todos os temas matemáticos, sem particularizar ou destacar um capítulo específico para o tema. Esta abordagem assume a relevância dos materiais manipuláveis como parte integrante e essencial na aprendizagem de Matemática. Os materiais são sugeridos como recursos

naturais e necessários para o desenvolvimento das competências matemáticas.

Um dos manuais (S) apresenta como objetivos: “Suscitar, ao professor de formação inicial, a vontade de construir materiais manipuláveis ou recorrer a materiais não estruturados. Capacitar o futuro professor com técnicas de trabalho com os materiais manipuláveis” (Manual S, p. 9).

Desafios e Considerações Finais

Apesar dos benefícios comprovados dos materiais manipuláveis, a sua aplicação eficaz exige formação específica e uma compreensão clara dos objetivos pedagógicos. Os resultados deste estudo demonstram que a integração de materiais manipuláveis nos manuais elaborados pelos formandos é bastante heterogênea. Embora alguns manuais apresentem uma abordagem detalhada e transversal, outros limitam-se a menções superficiais, sem conexão explícita com os conteúdos curriculares. Este cenário reflete desafios evidentes na aplicação prática desses recursos, muitas vezes associados à falta de formação e à perpetuação de modelos tradicionais de ensino.

Conforme discutido, é essencial transitar de uma visão de ensino dominada pelo abstrato para uma abordagem que privilegie a resolução de problemas, incorporando materiais manipuláveis como ferramentas essenciais para a construção do conhecimento. Tal prática não apenas motiva os estudantes, mas também facilita uma compreensão mais rica dos conceitos matemáticos, como demonstrado pelas atitudes positivas observadas nos alunos do ensino primário e secundário em estudos semelhantes.

Recomenda-se que futuros programas de formação integrados em Laboratórios de Educação Matemática priorizem o desenvolvimento de competências práticas na utilização desses materiais. Além disso, os manuais pedagógicos devem ser projetados com orientações claras e exemplos contextualizados, promovendo a integração plena e significativa dos manipuláveis. A valorização desses recursos não deve ser pontual, mas parte integral de um currículo que fomente o pensamento crítico e a autonomia dos alunos. Assim, é possível avançar para um modelo educacional mais construtivista e eficaz, alinhado com as evidências disponíveis.

Referências

ADEGBOYEGA, S. M.; AMADI, J. C.; TALEY, I. B.; BUKAR, H. I. Use of manipulatives for mathematics teaching and learning. *In: Trends in Primary and Secondary School Mathematics Education*, KATAPUNO-PRINTS, 2023. p. 222-232. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/376313200> **CHAPTER 21 USE OF MANIPULATIVES FOR MATHEMATICS TEACHING AND LEARNING**. Acesso em 5 nov. 2024.

ARNAL-BAILERA, A.; ARNAL-PALACIÁN, M. Comparison of Mathematical Activities with Preservice Teachers: Manipulatives Vs. Paper and Pencil, *In: NEW PERSPECTIVES IN SCIENCE EDUCATION 13th Edition*. Bologna, Italy: Filodiritto Publisher, 2024. p. 422-428.

ARNAL-BAILERA, A.; ARNAL-PALACIÁN, M. Pre-service teachers develop their mathematical knowledge for teaching using manipulative materials in mathematics. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, v. 19, n. 9, em2318, July 2023. DOI: <https://doi.org/10.29333/ejmste/13470>

BALL, D.L.; THAMES, M.H.; PHELPS, G. Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389–407, 2008.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo** (L. A. Reto & A. Pinheiro, Trads.). Edições 70, 2011.

DE OLIVEIRA, D. Resolução de problemas sobre Planificação do cubo: uma abordagem através de materiais manipuláveis. *Revista Baiana de Educação Matemática*, v. 4, n. 01, p. e202318, 2023. DOI: <https://doi.org/10.47207/rbem.v4i01.17720>

ENUMA, O. P., IJEH, S. B. Effects of Concrete Manipulative and Lecture Approaches on Mathematics Students' Academic Achievement in Delta North Senatorial District. *International Journal of Education and Evaluation (IJEE)*, E-ISSN 2489-0073. v. 10, n. 2, p. 161-172. 2024. DOI: <https://doi.org/10.56201/IJEE>

GOMES, A. Que conhecimento matemático para ensinar nos anos iniciais? Desafios para a formação. *Roteiro*, 46, e23839. 2021. DOI: <https://doi.org/10.18593/r.v46i.23839>

HILL, H. C. *et al.* Mathematical knowledge for teaching and the mathematical quality of instruction: an exploratory study. *Cognition and Instruction*, v. 26, n. 4, p. 430-511, 2008.

LARBI, E.; MAVIS, O. The Use of Manipulatives in Mathematics Education. *Journal of Education and practice*, v.7, n.36, p.53-61. 2016.

PALHARES, P. **A transição do pré-escolar para o 1.º ano de escolaridade: análise do ensino e das aprendizagens em Matemática**. 2000. Tese (Doutoramento em Estudos da Criança). Braga: Universidade do Minho, 2000.

PALHARES, P.; GOMES, A.; MAMEDE, E. A formação para o Ensino da Matemática no Pré-escolar e no 1.º Ciclo: Análise teórica e estudo de caso. *Revista Portuguesa de Formação de*



Professores, v.1, p. 87-101. 2001.

PIMM, D. **Symbols and meanings in school mathematics**. London: Routledge, 1995.

QUANE, K. The confluence of attitudes towards mathematics and pedagogical practice: evaluating the use of mathematical manipulatives. **Mathematics Education Research Journal**, p. 1-30. 2024. <https://doi.org/10.1007/s13394-024-00494-0>.

SZENDREI, J. Concrete materials in the classroom. *In*: Bishop, A.J. et al. (Eds.). **International Handbook of Mathematics Education**. Dordrecht: Kluwer, 1996. p. 411- 468.