

A tecnologia do passado: os materiais manipuláveis

RUI CANDEIAS

CECÍLIA MONTEIRO

O recurso a materiais concretos no ensino da Matemática foi, desde meados do século passado, considerado um valioso auxiliar de aprendizagem. Os trabalhos de Dienes (1977), Piaget (1952) e Bruner (1960, 1986) defendem que as crianças não têm maturidade cognitiva para apreender conceitos matemáticos que lhes são apresentados somente por palavras ou símbolos e que múltiplas experiências com materiais concretos constituem uma base para uma posterior abstração. De acordo com Bruner, à fase inativa, correspondente à manipulação de objetos, deverá seguir-se a fase icónica (esquemas e desenhos) e depois a fase simbólica.

Os materiais manipuláveis usados com intencionalidade educativa enquadram-se assim numa perspetiva construtivista da aprendizagem onde ações do sujeito sobre objetos físicos têm uma importante influência no desenvolvimento de conceitos. Esta perspetiva foi sendo interiorizada pelos professores dos primeiros anos, que nas suas aulas recorriam a materiais, por vezes não estruturados, para ajudar os seus alunos a aprender matemática.

Ao longo do tempo, os programas oficiais também foram destacando a importância da utilização dos materiais manipuláveis. Palma (2013) refere que já nos finais do século XIX a legislação emanada centralmente apelava ao carácter prático e intuitivo que o ensino deveria ter, embora a imprensa pedagógica da época salientasse que a falta de condições das escolas não permitiam essa concretização. No início do século XX a imprensa pedagógica continua a destacar a importância do ensino intuitivo, considerando que mesmo as escolas menos dotadas poderiam recolher na natureza objetos manipuláveis que pudessem ser utilizados na sala de aula (Palma, 2013).

No início da década de 60 do século XX, os programas do ensino primário mencionam a utilização de materiais não estruturados no âmbito das contagens e os instrumentos de medida usados no trabalho nas medidas de certas grandezas. Já no início da década de 70, os programas do ensino primário de 1974, muito marcados pela Matemáti-

ca Moderna, destacam a importância da utilização de materiais não estruturados, como seixos, feijões, tampas, para a concretização dos conjuntos e a utilização do flanelógrafo para a sua representação. Os programas de 1974 fazem também menção à utilização de materiais estruturados no âmbito da comparação e classificação de objetos com referência a diferentes atributos. Estes programas especificam mesmo o material estruturado a que se referem, destacando a utilização do material de Cuisenaire e dos Blocos Lógicos para os alunos fazerem comparações e classificações. Estes programas referem, no entanto, que as crianças deverão poder brincar com estes materiais enquanto estiverem interessadas e da forma que quiserem, dando “assim largas à sua imaginação, ao mesmo tempo que, por si próprias, irão fazendo comparações e classificações.” (p. 46). Os restantes programas do ensino primário publicados ainda na década de 1970 referem também a utilização de materiais não estruturados, principalmente devido à importância que se dá ao trabalho com conjuntos.

Em Portugal podemos destacar alguns marcos importantes da introdução de materiais manipuláveis no ensino da Matemática: o trabalho de Nabais com o material Cuisenaire e o material multibásico no início da década de 60, o Profmat de 1985 onde um grupo de educadores matemáticos levou a cabo ateliers para a divulgação do geoplano e a formação inicial de professores levada a cabo nas ESEs a partir de 1985. Destacamos ainda um número da revista Educação e Matemática (1990) dedicado em grande parte ao uso de materiais manipuláveis no ensino da Matemática.

NABAIS, DESENVOLVIMENTO E DIVULGAÇÃO DE MATERIAIS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA¹

É a partir da importância dada ao ensino da Matemática com recurso à concretização, que Nabais² iniciou, em 1960, o trabalho de experimentação do material Cuise-

naire³ no Centro de Psicologia Aplicada à Educação. Em 1961 foi feita uma primeira experiência de aplicação no Colégio Vasco da Gama, em Meleças, com alunos da 4.^a classe (Nabais, 1965).



Figura 1. Material Cuisenaire – Editado por Cuisenaire de Portugal – Centro de Psicologia Aplicada à Educação.

Estes primeiros trabalhos desenvolvidos com o material Cuisenaire parecem ter causado um impacto muito positivo, sendo este material apresentado como um notável progresso pedagógico. Com estas primeiras experiências na utilização do material Cuisenaire, Nabais (1965) faz uma reflexão sobre o papel do professor no ensino da Matemática, destacando o papel deste como orientador das aprendizagens.

Assim, realizou-se o primeiro Curso Cuisenaire de 23 a 28 de Abril de 1962, no Colégio Vasco da Gama, em Meleças, no qual participaram 135 professores de diferentes níveis de ensino e de todos os pontos do país. Este curso foi dirigido por Caleb Gattegno e decorreu ao longo de seis dias (Nabais, 1965).



Figura 2. Almoço do I Curso de Iniciação no Método Cuisenaire, em 1962. Ao centro pode ver-se Caleb Gattegno e à sua esquerda João Nabais. (Nabais, 1965, p. 158).

Este primeiro Curso Cuisenaire recebeu o apoio do Ministério da Educação Nacional, que dispensou do serviço os professores que nele quiseram participar⁴.

No total, entre 1962 e 1967 realizaram-se dezasseis cursos de iniciação ao método Cuisenaire, em diversos pontos de Portugal, incluindo a Madeira e os Açores, onde participaram cerca de 1250 professores. Para além de Nabais, alguns cursos contaram com a orientação de outros professores como António Augusto Lopes⁵ ou Madeleine Goutard⁶. Na divulgação dos materiais para o ensino da matemática é ainda de destacar a relação estabelecida com os Jardins-Escolas João de Deus onde, entre 1965 e 1977, Nabais orientou diversas Conferências Pedagógicas dirigidas a estudantes da instituição. Em 1969, Nabais organizou um curso de verão para professores que contou com a presença de Georges Papy na orientação do curso intitulado *Matemática Moderna e Pedagogia da Matemática*.

O DESENVOLVIMENTO DOS MATERIAIS DIDÁTICOS E A ORGANIZAÇÃO DAS METODOLOGIAS

Em 1963 foi publicada a 1.^a edição do livro *O Zeca já pode aprender aritmética: guia para o método dos números em cor*, cuja tradução portuguesa foi revista e editada por João António Nabais. Neste livro, Caleb Gattegno expõe o método de ensino da Matemática de Georges Cuisenaire.



Figura 3. Capa e folha de rosto da 1.^a edição do livro *O Zeca já pode aprender Aritmética: guia para o método dos números em cor*, de Caleb Gattegno. Exemplar autografado pelo autor.

Num contexto em que surgem algumas críticas ao material Cuisenaire⁷, nomeadamente a sua falta de adaptação à Matemática Moderna, em 1967, Nabais criou o material Cubos – Barras de Cor, uma adaptação do material Cuisenaire.



Figura 4. Cubos-barras de cor (cores Cuisenaire) – Editado por EDUCA

Esta adaptação do material Cuisenaire à Matemática Moderna é justificada mais tarde por Nabais, em anotações produzidas para uma edição sem data do livro *O Zeca já pode aprender aritmética: guia para o método dos números em cor*. Nestas anotações, para além dos elogios feitos ao material Cuisenaire, Nabais aponta-lhe algumas desvantagens e falta de adequação à fundamentação da Matemática Moderna, como por exemplo:

... caracter [sic] exclusivista do material Cuisenaire, não permitindo variar as situações; o exigir à criança que meça antes mesmo de adquirir a ideia de número para saber contar; o facto de as dez pedras Cuisenaire constituírem [sic] outros tantos conjuntos singulares, não apresentando cada um número de elementos que se pretende que a criança neles descubra; designação imprópria, inadequada e deformadora ... (Nabais em Gattegno, edição portuguesa, s.d.b, p. 42)

Em 1968, Nabais apresenta a metodologia a utilizar com o material desenvolvido, onde inclui as seguintes secções: *o Material, os Conjuntos Singulares e Vazios, Conjuntos Iguais e Equivalentes, Reunião de Conjuntos (adição), Subtracção de Conjuntos, Iteração – Repetição de Conjuntos (multiplicação), Subtracção Iterada de Conjuntos (divisão), Factorização e Divisibilidade, Frações e Conjuntos, Famílias de Frações e a Representação de Conjuntos*.

O CALCULADOR MULTIBÁSICO

Em 1966 é criado por Nabais e experimentado no ensino da Matemática no Ensino Primário do Colégio Vasco da Gama, o Calculador Multibásico. Este material é constituído por três placas, com cinco orifícios cada uma, e 50 elementos em



Figura 5. Calculador multibásico – Editado por EDUCA

seis cores diferentes: 10 amarelos, 13 verdes, 13 encarnados, 10 azuis, 2 cor-de-rosa e 2 cor de lilás. Estes elementos encaixam uns nos outros bem como nos orifícios das placas.

Em 1968, Nabais expõe a metodologia a utilizar com este material. O ábaco parece estar na origem do seu desenvolvimento. Para além de ser apontado como um meio de fácil concretização da aritmética na escola primária, é também referido como um material “polivalente para a descoberta da matemática nas escolas secundárias: Ideal para a introdução da criança na numeração (diferentes bases), bem como no algoritmo das operações aritméticas” (Nabais, s.d., p.61).

O PROFMAT DE 1985 E A REVISTA DA APM DE 1990

O primeiro Profmat realizou-se no Instituto Superior de Agronomia nos dias 25, 26 e 27 de setembro de 1985 e contou com a presença de 350 professores, entre eles alguns elementos do “grupo de Boston”. Recém-chegados dos Estados Unidos, estes professores tinham frequentado um curso de mestrado onde uma das componentes de formação tinha sido a exploração didática de materiais manipuláveis na sala de aula de Matemática. Três pares desses professores orientaram *ateliers* sobre o uso do geoplano, simultaneamente em três salas, com a presença de aproximadamente 30 professores em cada uma. A construção do geoplano fazia parte da agenda, pelo que todos os participantes levaram para as suas escolas um geoplano, assim como fichas para a sua utilização. Trabalharam-se as medidas de área e perímetro e a construção de polígonos, com o apoio de papel pontado para a transferência icónica da manipulação. Foi elaborado um documento intitulado “Materiais Manipulativos

no Ensino da Matemática“ (Fernandes, Guimarães, Matos & Monteiro, 1985), que foi publicado nas atas do Profmat.

Mais tarde a revista Educação e Matemática, da APM, dedicou o seu número treze (1990) a este tema. Na época, Serrazina (1990) realça, no editorial, que as diferentes correntes psicopedagógicas destacavam a importância dos modelos concretos na compreensão dos conceitos matemáticos com a devida orientação do professor. Destaca ainda que a aprendizagem se baseia na experiência e que “a construção de conceitos matemáticos é um processo longo que requer envolvimento activo do aluno e que vai progredindo do concreto para o abstracto” (Serrazina, 1990, p. 1).

Nesse número da revista, são também publicados diversos artigos que abordam a questão dos materiais manipulativos⁸. Helena Marchand, da Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação, da Universidade de Lisboa, publica o artigo *A aprendizagem do número – Que exercícios? Que materiais?*, onde aborda o desenvolvimento do conceito de número, embora não se centre só nos materiais, fazendo uma reflexão mais alargada sobre a construção do conhecimento. Também neste número da revista, Lina Fonseca, Pedro Palhares e Teresa Pimentel publicam um artigo que descreve uma experiência de construção de materiais manipulativos realizada com alunos da ESE de Viana do Castelo. Leonor Cunha Leal e Eduardo Veloso assinam um artigo que descreve uma experiência de utilização de materiais manipulativos numa turma do 7.º ano de escolaridade, enquadrada no projeto de renovação curricular, MAT7,8,9. Os materiais utilizados são poliedros em plástico transparente. Um outro artigo, de Cristina Ponte, intitulado *Um lugar para o geoplano no ensino da geometria*, descreve uma experiência de utilização deste material com alunos dos primeiros anos de escolaridade. Esta revista tinha ainda uma secção sobre os materiais na sala de aula de matemática.

INSTITUIÇÕES DE FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES

Na década de 80 e na sequência da criação do Ensino Superior Politécnico⁹ dá-se início ao processo de instalação, em todo o país, das Escolas Superiores de Educação (ESE). Em 1984 havia um total de 15 ESEs cuja finalidade era formar a nível superior educadores de infância e professores do ensino primário e ensino preparatório¹⁰. No processo de implementação dessas escolas foram selecionados pelo Ministério da Educação cerca de 70 docentes para frequentarem em 1984 um mestrado da Universidade de Boston e do qual faziam parte 14 professores de matemática, um para cada ESE¹¹. Esses professores que iriam liderar os depar-

tamentos de educação matemática de cada uma das ESEs mantinham encontros periódicos com vista à troca de experiências relativas ao seu trabalho enquanto formadores. O recurso aos materiais manipuláveis na maior parte das ESEs era uma prática comum na formação inicial e contínua dos professores. No início, os materiais mais usados eram: a) *blocos lógicos* para a classificação, seriação, formas geométricas, sequências e ainda para jogos lógicos como o exemplificado na figura 6; b) *material Cuisenaire* para a decomposição de números, adição e subtração de naturais, múltiplos e divisores e frações (frações equivalentes, reconstrução da unidade); c) *Geoplano* retangular e circular (figura 7 que mostra um livro editado pela APM muito divulgado nas ESEs) para os polígonos, ângulos, topologia no plano, áreas e perímetros, fração como parte de um todo; d) *MAB* (figura 8) para os sistemas de numeração, sistema de numeração decimal e operações em diferentes bases, algoritmos; e) *Calculadores multibásicos e ábacos* para o sistema de numeração decimal; f) *Tangram* para a composição de figuras, áreas e figuras equivalentes, orientação espacial, visualização, fração como parte de um todo; g) *Pentaminós* para áreas e perímetros, figuras equivalentes e isoperimétricas, eixos de simetria de uma figura, composição de figuras; h) *Espelhos* para Simetrias, orientação e visualização, ângulos, círculo e circunferência; i) *Cubos de encaixe* para medição de volumes e vistas de sólidos; j) *Réguas articuladas* que além de permitirem a construção de polígonos, permitiam a descoberta da regra de formação de triângulos; l) *Os polydrons* para os sólidos, suas planificações e pavimentações.

ACTIVIDADE 1. (dominó). Divida pelos elementos do grupo as peças da caixa de blocos lógicos. Um aluno põe uma peça qualquer na mesa. O aluno seguinte coloca uma peça junto da primeira que difira desta apenas por um atributo. Proceder do mesmo modo até se acabarem as peças. Perde quem ficar com peças.

ACTIVIDADE 2. Esta actividade é semelhante à anterior, mas agora mudando dois atributos.

Figura 6. Exemplo de uma atividade com blocos lógicos para alunos da formação inicial, desenvolvida por alguns formadores das ESEs.

As ESEs foram, de um modo geral, equipadas com laboratórios de materiais para serem utilizados não só nas aulas de formação inicial e contínua, como para alunos em estágio os levarem para as escolas dos 1.º e 2.º ciclos e com eles trabalharem com as crianças.



Figura 7. Livro editado pela APM

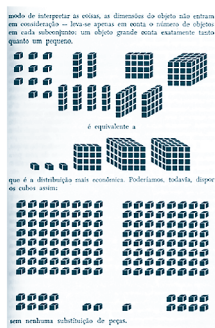


Figura 8. Página do livro de Dienes que mostra o uso do MAB para o sistema de numeração de base 4

Neste artigo tentámos traçar um breve percurso do que foi a introdução e a divulgação de alguns materiais manipuláveis utilizados no ensino da Matemática em Portugal, num passado recente. Realçamos alguns casos que sem dúvida marcaram o seu uso e divulgação em Portugal. Existiram com certeza outros episódios, igualmente importantes, que não foram aqui retratados. Podendo ser considerados como a tecnologia do passado, os materiais manipuláveis continuam hoje a ser uma prática comum na formação inicial de professores dos primeiros anos de escolaridade assim como um recurso para a aprendizagem da Matemática. Um exemplo da importância deste tema encontra-se bem descrita num artigo escrito em 2002 pela professora da ESE de Viana do Castelo, Isabel Vale.

Notas

- [1] Esta secção do artigo é baseada no trabalho de Candeias (2008).
- [2] João António Nabais nasceu na Aldeia do Bispo, concelho do Sabugal, em 1915, realizando os primeiros estudos escolares em Forcalhos, no mesmo concelho. Paralelamente à sua carreira eclesiástica, realizou estudos na área da Pedagogia e Psicologia vindo a licenciar-se, nesta área científica, no ano de 1948 pela Universidade de Lovaina, na Bélgica. Em 1959, fundou o Colégio Vasco da Gama, em Meleças, onde desenvolveu grande parte da sua obra pedagógica (Nóvoa, 2003).
- [3] O material Cuisenaire foi desenvolvido por Georges Cuisenaire, professor do Ensino Primário belga, no início da década de 1950 (Jeronez, 1964).
- [4] Ofício – Circular n.º 48, de 7 de Março de 1962.
- [5] Professor metodólogo do Liceu D. Manuel II, do Porto, membro da Comissão de Revisão do Programa do 3.º Ciclo do Ensino Lical (atuais 10.º e 11.º anos), que em 1962 elaborou um programa experimental. (Matos, 2004).
- [6] Pedagoga que desenvolveu trabalho no âmbito do ensino da Matemática com crianças. Autora de várias obras, entre as quais *Les Mathématiques et les Enfants*, editada pela editora Delachaux et Niestlé (Nabais, 1968).
- [7] Para um aprofundamento sobre estas críticas ver por exemplo Brissiaud (1994) ou Lovell (1988).
- [8] Designação dada na época aos materiais manipuláveis
- [9] Decreto-lei n.º 513-T/79.

- [10] Devido à existência de Institutos Universitários não houve criação de Escolas Superiores de Educação na Madeira e nos Açores.
- [11] A ESE de Setúbal foi criada mais tarde pelo que não foram contemplados professores para o mestrado de Boston.

Referências

- Brissiaud, R. (1994). *Como as crianças aprendem a calcular*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Bruner, J.S. (1960). *The Process of Education*, Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Bruner, J.S. (1986). *Actual Minds, Possible Worlds*, Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Candeias, R. (2008). *Contributo para a história das inovações no ensino da matemática no primário: João António Nabais e o ensino da matemática no Colégio Vasco da Gama*. (Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa).
- Dienes-Golding (1977). *Primeiros passos em matemática: Conjuntos, Números e Potência*. EPU: São Paulo.
- Fernandes, D., Guimarães H., Matos, J. M., Monteiro, C. (1985). *Materiais Manipulativos no Ensino da Matemática*. Actas do Proffmat, 1,40-51.
- Gaspar, C. (s.d.a). *O Zeca já pode aprender matemática: guia para o método dos números em cor* (1.ª ed.). Lisboa: Cuisenaire de Portugal – Centro de Psicologia Aplicada à Educação.
- Gaspar, C. (s.d.b). *O Zeca já pode aprender matemática: guia para o método dos números em cor* (2.ª ed.). Meleças: Éduca – material didáctico.
- Jeronez, L. (ed.). (1964). *Bulletin Cuisenaire: les Réglettes en Couleurs*. Bruxelles: Editions Calozet.
- Matos, J. M. (2004). *Cronologias: Cronologia do ensino da matemática (1940-1980) – Portugal*. Recuperado em 2007, Janeiro 15, de <http://phoenix.sce.fct.unl.pt/jmmatos/clivros/CLVR-SHTM/CRONOL/CRONEST.HTM>
- Nabais, J. A. (s.d.). *À descoberta da matemática com o computador multibásico*. Colecção – Constrói a tua matemática n.º 2. Meleças: Éduca material didáctico.
- Piaget, J. (1952). *The Child's Conception of Number*. New York: Humanities Press.
- Lovell, K. (1988). *O desenvolvimento dos conceitos matemáticos e científicos na criança*. Porto Alegre: Artmed.
- Nóvoa, A. (dir.) (2003). *Dicionário de pedagogos portugueses* (1.ª ed.). Porto: Edições Asa.
- Palma, H. (2013). Os materiais didácticos utilizados no processo de ensino-aprendizagem de conteúdos matemáticos na escola primária (séculos XIX-XX). Em Mogarro, M. (2013). *Educação e património cultural: escolas, objetos e práticas*. Lisboa: Edições Colibri.
- Vale, I. (2002). *Materiais Manipuláveis*. Edição do Laboratório de Educação Matemática. ESE de Viana do Castelo.

RUI CANDEIAS

Agrupamento de Escolas Terras de Larus, UIED/FCT Portugal

CECÍLIA MONTEIRO

Escola Superior de Educação de Lisboa