

O Laboratório de Ensino de Matemática *On-Line*



Edna Maura Zuffi*

Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo

* Autora para correspondência: edna@icmc.usp.br

RESUMO

Este relato traz uma experiência de construção do *website* do Laboratório de Ensino de Matemática, do ICMC-USP, e suas finalidades para com a formação inicial e continuada de professores dessa disciplina. Tem também o objetivo de divulgar esse laboratório entre as comunidades interna e externa à USP, dando ênfase a processos de ensino e aprendizagem através de objetos manipuláveis, baseado nas teorias de cognição corporificada (*embodied cognition*). A importância do uso de objetos manipuláveis para o ensino de Matemática funda-se nas ideias de diversos pesquisadores ligados a esse referencial em Educação Matemática. Nessa perspectiva, fazer, tocar, movimentar e ver são ações essenciais para o desenvolvimento do pensamento matemático, desde as fases iniciais, até o aprendizado de conceitos e processos mais avançados.

Palavras-Chave: Matemática; Cognição Corporificada; Objetos Manipuláveis.

ABSTRACT

This report brings the experience of building the website of the Mathematics Teaching Laboratory at ICMC-USP, and its purposes for the initial and continuing training of teachers in this discipline. It also aims to disseminate this laboratory among the internal and external communities at USP, emphasizing the processes of teaching and learning through manipulations of material objects, based on theories of *embodied cognition*. Several researchers in Mathematics Education highlight these theories, and the importance of manipulating objects for the teaching of Mathematics. In this perspective, doing, touching, moving and seeing are essential actions for the development of mathematical thinking, from the initial stages to the learning of more advanced concepts and processes.

Keywords: Mathematics; Embodied Cognition; Manipulations of Material Objects.

O LEM – Laboratório de Ensino de Matemática do ICMC-USP existe desde a criação do curso de Licenciatura em Matemática, que ocorreu em 1990. É um espaço de produção, consulta e armazenamento de materiais didáticos alternativos para o futuro professor e para a comunidade do ICMC, em geral. Conta com acervo de livros didáticos e paradidáticos para a produção de projetos educacionais, planos de aulas, sequências didáticas, *web-quests* e também materiais para o ensino de alunos com necessidades especiais.

Esse espaço vinha sendo usado nas disciplinas pedagógicas que envolvem a formação inicial e continuada de professores, porém, de forma limitada, por falta de divulgação de suas facilidades para a comunidade usuária. Eventualmente, professores das disciplinas introdutórias dos cursos

de graduação oferecidos pelo ICMC também utilizavam alguns de seus materiais, principalmente os modelos de sólidos, cônicas e o dispositivo de geração de sólidos de revolução, a partir de curvas planas, em disciplinas de Geometria. Contudo, até 2012, o LEM não contava com um apoio técnico específico, e não havia sido possível fazer um levantamento metódico de seu material e divulgá-lo *on-line*, de modo a envolver uma comunidade externa ao ICMC e colaborar também com a formação continuada de professores de Matemática.

Assim, com um Projeto Pró-Ensino aprovado pela Pró-Reitoria de Graduação da USP, em 2013, foi possível divulgar ao público externo à USP os materiais lá existentes e também facilitar aos licenciandos dos cursos de Matemática do *campus* de São Carlos a possibilidade de geração e compartilha-

mento de novos materiais e sequências didáticas. Para isso, foi criado o *website* do LEM, disponível em <http://lem.icmc.usp.br/>, com o apoio de dois alunos de cursos de graduação do ICMC, sendo um do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação (desenvolvedor do *website*) e outra da Licenciatura em Matemática (responsável pela coleta de dados e fotos dos materiais do LEM).

A docente responsável pelo projeto foi a Prof^ª. Dr^ª. Edna Maura Zuffi, coordenadora da Licenciatura em Matemática do ICMC. Contou com a colaboração das docentes Prof^ª. Dr^ª. Miriam Cardoso Utsumi (atualmente da Unicamp e, na ocasião, coordenadora do Curso de Licenciatura em Ciências Exatas) e Prof^ª. Dr^ª. Esther Pacheco de Almeida Prado, do ICMC, que auxiliaram na coleta de dados e sequências didáticas/*webquests* produzidas nas disciplinas pelas quais são responsáveis.

Na aba à esquerda do *website*, onde constam *Produções Pedagógicas*, há o dispositivo para gerar o repositório de experiências de ensino acima mencionadas, que serão agregadas ao longo dos anos, com a autorização dos respectivos autores (ainda em construção). Também está prevista no *site* uma área do administrador, onde serão atualizados os dados de todos os objetos e recursos a serem incorporados ao Laboratório, no futuro.

O projeto Pró-Ensino permitiu-nos, então, desenvolver o *website* do LEM, que inclui os seguintes aspectos: informações sobre o que é o LEM e o seu histórico de criação; contatos para empréstimos e uso; fotos dos materiais disponíveis; divulgação da biblioteca didática do LEM; repositório para divulgação de sequências didáticas e *webquests* criadas por alunos do ICMC; possibilidade de inclusão permanente de novos materiais a serem produzidos nas disciplinas e a ficarem disponibilizados no LEM e *on-line*.

As disciplinas contempladas pelo projeto foram: as obrigatórias, Metodologias de Ensino de Matemática I e II, Estágios Supervisionados em Ensino de Matemática I, II e em Ensino de Geometria (Antigas Práticas de Ensino I e II e Prática de Ensino de Geometria e Desenho Geométrico),

Análise Crítica de Livros Didáticos, Ensino de Matemática por Múltiplas Mídias; e as optativas, Elementos Históricos e Didáticos da Educação Matemática e Ensino de Matemática para Alunos com Necessidades Especiais, dos cursos de Licenciatura em Matemática e Licenciatura em Ciências Exatas, oferecidas pelo ICMC.

Espera-se, com essa proposta do *LEM on-line*, estimular cada vez mais o uso de objetos manipuláveis, por professores e alunos em salas de aula de Matemática, com foco num aprendizado multissensorial, principalmente nos níveis Fundamental e Médio, e respeitando-se as características do currículo nacional.

O objetivo geral dessa divulgação mais ampla é criar *expertise* para o desenvolvimento desses objetos e de outros, contribuindo para a formação de professores e/ou outros profissionais da área de ensino de Matemática. Esse objetivo desdobra-se na pesquisa sobre a formação de educadores, na medida em que os futuros professores são instados a criarem seus próprios materiais pedagógicos. Ou ainda, como usuários de materiais manipuláveis já existentes, poderão desenvolver sequências de ensino adequadas para um maior estímulo à aprendizagem de seus alunos em escolas regulares, as quais podem incluir também estudantes com deficiência, ou com outras necessidades especiais.

A importância do uso de objetos manipuláveis para o ensino de Matemática funda-se na ideia de alguns pesquisadores ligados ao referencial *embodied cognition* (cognição corporificada ou incorporada), desenvolvida por Gallese e Lakoff (2005), a qual tem tido uma influência crescente na pesquisa em Educação Matemática (ARZARELLO *et al.*, 2007; NEMIROVSKY, 2003; FREITAS & SINCLAIR, 2013; RADFORD, 2014). Nessa perspectiva, fazer, tocar, movimentar e ver são ações essenciais para o desenvolvimento do pensamento matemático, desde as fases iniciais, até o aprendizado de conceitos e processos mais avançados.

De acordo com Radford *et al.* (2005, p. 114), a atividade sensorio-motora não é meramente um estágio que se esvai conforme os indivíduos avançam

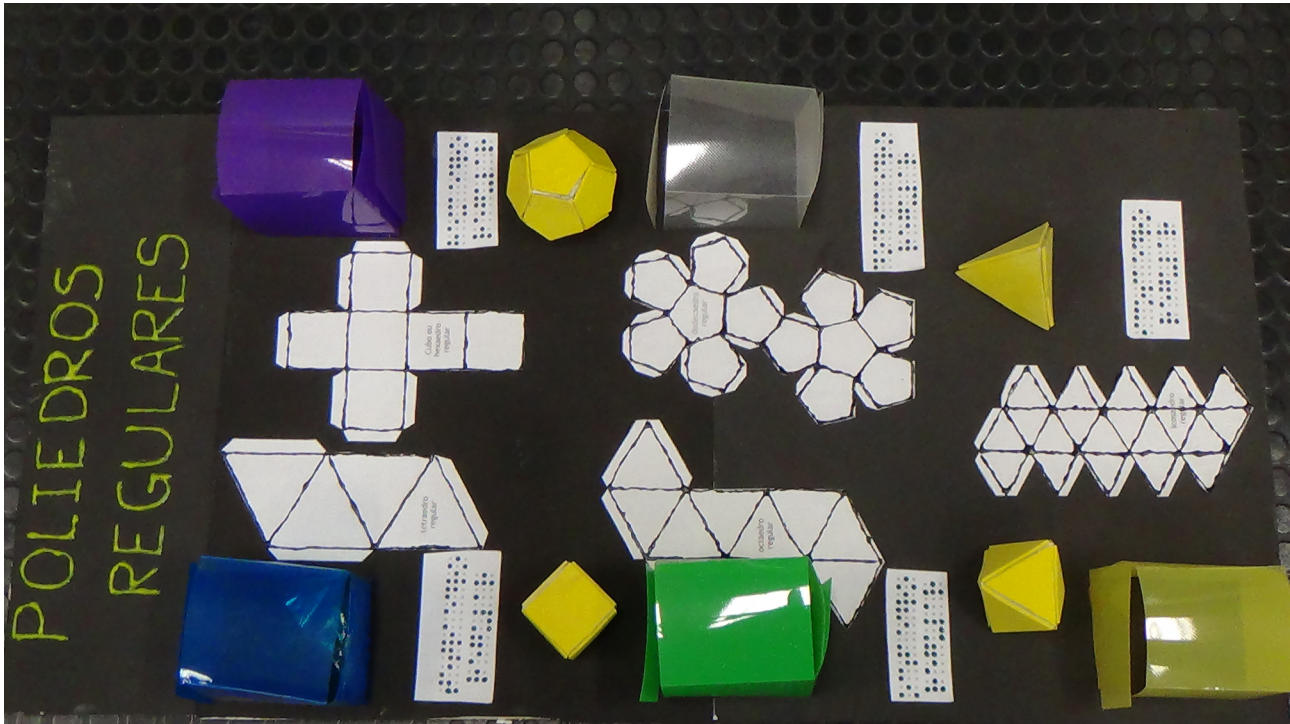


Figura 1 – Painel para estudo de poliedros regulares adaptado para alunos com deficiência visual.

em seu desenvolvimento, mas está fortemente presente no pensamento e na conceptualização, em todas as fases desse desenvolvimento. Tomando por base essa ideia, encontramos a necessidade de relacionar as representações matemáticas em seu nível mais abstrato, alinhadas com o referencial da cognição corporificada, superando, assim, algumas fronteiras entre disciplinas como a psicologia cognitiva e a educação matemática.

As teorias de cognição corporificada afirmam que o conhecimento conceptual é mapeado (ou projetado) a partir do sistema sensorio-motor, o qual “não somente provê estrutura para o conteúdo conceitual, mas também caracteriza o conteúdo semântico dos conceitos, conforme a maneira como funcionamos com nossos corpos no mundo” (GALLESE & LAKOFF, 2005, *apud* NEMIROVSKY & FERRARA, 2009, p. 161, tradução da autora).

Esses estudiosos revitalizaram o corpo como uma força ativa na aprendizagem, ao enfatizarem como o pensamento humano envolve várias partes do mesmo, para além da mente cartesiana, o que impulsionou vários pesquisadores a repensarem as aulas de Matemática, de modo a incluir maneiras

diversificadas com as quais os alunos e professores pudessem se comunicar.

É nessa linha que pretendemos incluir e ampliar, no ensino de Matemática, a utilização de objetos manipuláveis e que possam prover experiências multisensoriais, como o toque, com diferentes texturas, a visão, em diferentes ângulos e cores, a variação gradativa de formas, a composição e decomposição de objetos, com suas diversas secções possíveis. Isto também pode permitir adaptações e personalizações desses objetos às necessidades específicas de portadores de deficiência, como já estudados por alguns autores da Educação Matemática (HEALY, 2008; HEALY & FERNANDES, 2008).

O ICMC-USP tem se dedicado a construir uma tradição no *design* e confecção desses materiais manipuláveis para o ensino de Matemática, conforme pode ser visto no *Laboratório de Ensino de Matemática – LEM*, e quer compartilhá-los com você! Mais de duzentas pessoas visitaram pessoalmente esse laboratório em 2017 e cerca de trezentas visitaram o *site* virtualmente, a cada mês. Se você não pode vir ao ICMC, faça uma visita virtual, mande sugestões e ajude a ampliar essa experiência!



Figura 2 – Sólidos geométricos com desenhos de Escher.

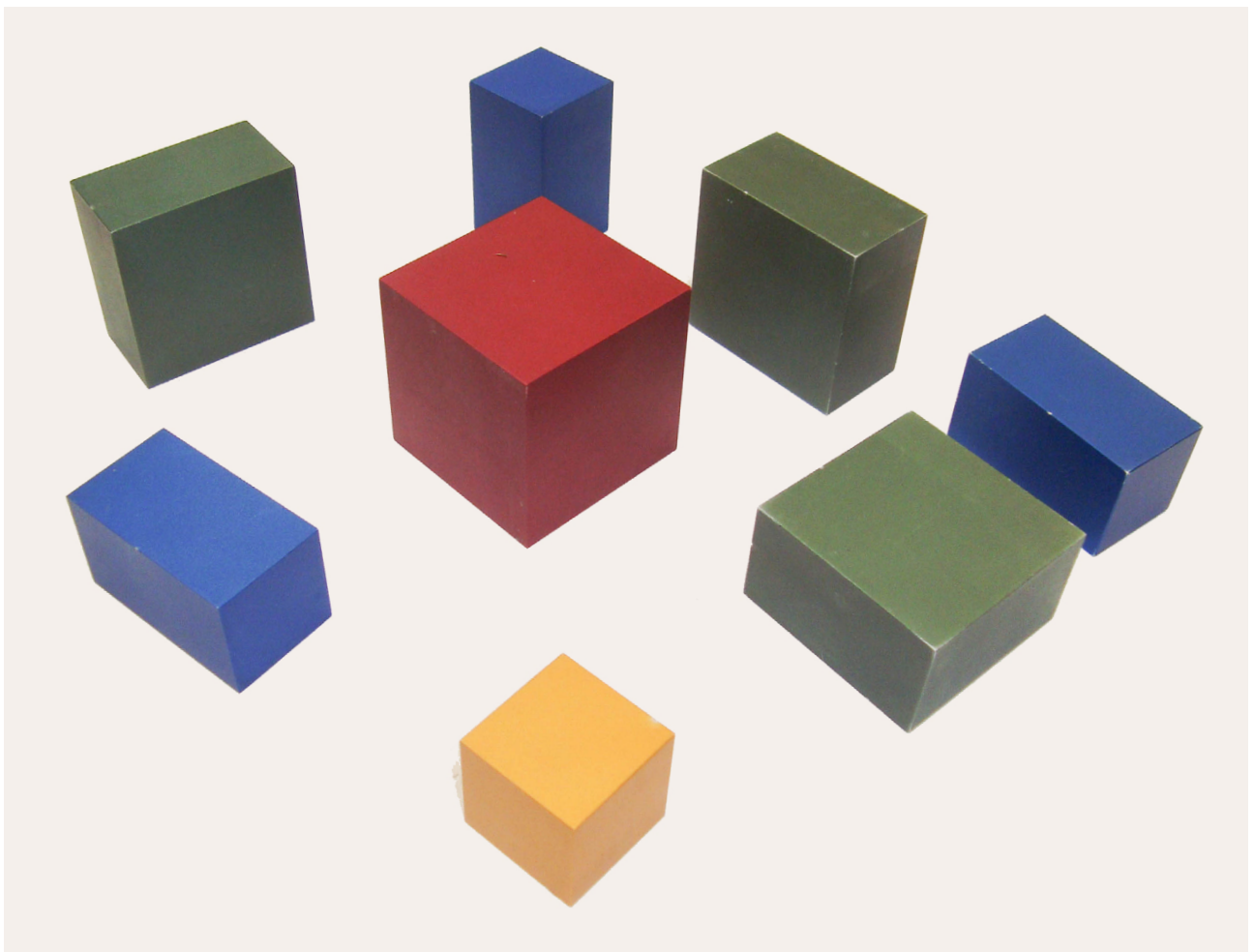


Figura 3 – O cubo da soma: decomposição de produtos notáveis e a relação entre Geometria e Álgebra.

Referências Bibliográficas:

- ARZARELLO, Ferdinando; PEZZI, G. & RO-BUTTI, O. “Modelling Body Motion: an Approach to Functions Using Measuring Instruments”. In: GALBRAITH, Peter L. *et al.* (eds.). *Modelling and Applications in Mathematics Education: the 14th ICMI Study*. New York: Springer, 2007, pp. 129-136.
- FREITAS, Elizabeth de. & SINCLAIR, N. “New Materialist Ontologies in Mathematics Education: the Body in/of Mathematics”. *Educational Studies in Mathematics*, vol. 83, n. 3, pp. 453-470, 2013. doi: 10.1007/s10649-012-9465-z.
- GALLESE, Vittorio & LAKOFF, G. “The Brain’s Concepts: the Role of the Sensory-Motor System in Conceptual Knowledge”. *Cognitive Neuropsychology*, vol. 22, n. 3-4, pp. 455-479, 2005.
- HEALY, Lulu. “Topic Study Group 15: Technology and Mathematics Education”. In: NISS, M. (ed.). *Proceedings of the 10th International Congress on Mathematics Education (ICME-10)*. Denmark: Roskilde University, 2008, pp. 355-358.
- _____; & FERNANDES, S. “The Role of Gestures in the Mathematical Practices of Blind Learners”. In: FI-GUERAS, O. *et al.* (eds.). *Proceedings of the 32nd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. México: Morelia, vol. 3, pp. 137-144, 2008.
- NEMIROVSKY, Ricardo. “Three Conjectures Concerning the Relationship between Body Activity and Understanding Mathematics”. In: PATEMAN, N. A.; DOUGHERTY, B. J. & ZILLIOX, J. T. (eds.). *Proceedings of the 27th International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Honolulu, USA: PME, vol. 1, pp. 103-135, 2003.
- _____. & FERRARA, F. “Mathematical Imagination and Embodied Cognition”. *Educational Studies in Mathematics*, vol. 70, n. 2, pp. 159-174, 2009.
- RADFORD, Luis. “Towards an Embodied, Cultural, and Material Conception of Mathematics Cognition”. *ZDM*, vol. 46, n. 3, pp. 349-361, 2014.
- _____; BARDINI, C.; SABENA, C.; DIALLO, P. & SIMBAGOYE, A. “On Embodiment, Artifacts, and Signs: a Semiotic – Cultural Perspective on Mathematical Thinking”. In: CHICK, H. L. & VINCENT, J. L. (eds.). *Proceedings of the 29th International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Melbourne, Australia: PME, 2005, vol. 4, pp. 113-122.

Publicado em 22/12/2017.