

>> *Temática Especial*

Ensino de geometria por meio de construção de maquetes: uma proposta para os anos iniciais de escolarização

Celina de Oliveira Torres*
José Maria Soares Rodrigues**

Resumo:

Este texto apresenta uma proposta para o ensino de geometria nos anos iniciais de escolarização. O conteúdo abordado diz respeito à localização de pessoas e objetos com base em diferentes pontos de referência. Trata-se de um objeto de conhecimento proposto para estudos no 3º ano do Ensino Fundamental. Na proposta os autores utilizam o processo de construção de maquetes como ambiente de aprendizagem para conceitos e procedimentos matemáticos. Para a elaboração da proposta foram realizados estudos bibliográficos sobre geometria nos anos iniciais, sobre o uso de materiais manipuláveis e de maquetes no ensino de matemática nos anos iniciais e sobre modelagem matemática. Para tanto, foram consultados livros e artigos que tratam desses assuntos e que estão disponibilizados na internet em sites como, por exemplo, o site da Sociedade Brasileira de Educação Matemática. O principal objetivo de se divulgar essa proposta é contribuir para debates e reflexões sobre procedimentos metodológicos para o ensino de matemática nos anos iniciais e contribuir para debates e reflexões acerca de conhecimentos necessários aos professores dos anos iniciais para ensinar matemática nessa etapa de escolaridade.

Palavras-chave:

Geometria nos anos iniciais. Modelagem matemática. Materiais manipuláveis. Construção de maquetes.

Teaching geometry through the construction of models: a proposal for the early years of schooling

Abstract: *This text presents a proposal for the teaching of geometry in the early years of schooling. The content covered concerns the location of people and objects based on different reference points. It is an object of knowledge proposed for studies in the 3rd year of elementary school. In the proposal, the authors use the process of building models as a learning environment for mathematical concepts and procedures. To prepare the proposal, bibliographic studies were carried out on geometry in the early years, on the use of manipulative materials and mockups in the teaching of mathematics in the early years, and on mathematical modeling. For this purpose, books and articles dealing with*

* Licenciada em Pedagogia pela Universidade Federal do Pará (UFPA). E-mail: cceh86@gmail.com. ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0002-5325-5184>.

** Doutor em Educação pelo Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Professor Associado da Faculdade de Educação do Instituto de Ciências da Educação da Universidade Federal do Pará (UFPA). E-mail: jmsr@ufpa.br. ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0002-1344-4239>.

these subjects were consulted and which are available on the internet on websites such as, for example, the website of the Brazilian Society of Mathematics Education. The main objective of disseminating this proposal is to contribute to debates and reflections on methodological procedures for teaching mathematics in the early grades and to contribute to debates and reflections about the knowledge needed by teachers in the early grades to teach mathematics at this stage of schooling.

Keywords: *Geometry in the early years. Mathematical modeling. Handleable materials. Construction of mockups.*

Enseñar geometría a través de la construcción de maquetas: una propuesta para los primeros años de escolarización

Resumen: *Este texto presenta una propuesta para la enseñanza de la geometría en los primeros años de escolaridad. El contenido cubierto se refiere a la ubicación de personas y objetos en función de diferentes puntos de referencia. Es un objeto de conocimiento propuesto para estudios en el 3er año de la escuela primaria. En la propuesta, los autores utilizan el proceso de construcción de maquetas como un entorno de aprendizaje para conceptos y procedimientos matemáticos. Para la elaboración de la propuesta se realizaron estudios bibliográficos sobre geometría en los primeros años, sobre el uso de materiales manipulativos y maquetas en la enseñanza de las matemáticas en los primeros años y sobre modelización matemática. Para ello, se consultaron libros y artículos que tratan estos temas y que están disponibles en Internet en sitios web como, por ejemplo, el sitio web de la Sociedad Brasileña de Educación Matemática. El principal objetivo de la difusión de esta propuesta es contribuir a los debates y reflexiones sobre los procedimientos metodológicos para la enseñanza de la matemática en los primeros grados y contribuir a los debates y reflexiones sobre los conocimientos que necesitan los docentes de los primeros grados para enseñar matemáticas en esta etapa de la escolarización.*

Palabras clave: *Geometría en los primeros años. Modelo matemático. Materiales manejables. Construcción de maquetas.*

Para início de conversa

Neste texto apresentamos uma proposta de ensino de geometria nos anos iniciais de escolarização na qual usamos o processo de construção de maquetes como ambiente de aprendizagem de conceitos e procedimentos geométricos por parte de alunos que se encontram no 3º ano do Ensino Fundamental. Essa proposta de ensino foi desenvolvida em um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) de uma aluna do curso de Pedagogia de uma instituição pública federal, localizada na região Norte do Brasil. Esse TCC, por sua vez, fez parte de uma pesquisa mais ampla sobre o uso de materiais manipuláveis como recursos na compreensão de conceitos e procedimentos matemáticos por parte de alunas e alunos de Pedagogia.

Essa aluna decidiu realizar seu TCC sobre o uso de maquetes no ensino de geometria porque há algum tempo já trabalhava com maquetes em seu cotidiano. Foi uma maneira de estabelecer relações aprofundadas e ampliadas entre seus conhecimentos acerca de construções de maquetes com os conhecimentos matemáticos estudados no curso de Pedagogia. Então, para a elaboração da proposta, foram realizados estudos sobre o ensino de geometria nos anos iniciais, sobre o uso de materiais manipuláveis e, mais especificamente, sobre o uso de maquetes no ensino de matemática nos anos iniciais. Também foram realizados estudos sobre modelagem matemática por entendermos que esse processo de se fazer matemática poderia ser utilizado como fundamentação teórico-metodológica para a proposta. As fontes e referências desses estudos foram livros, dissertações e artigos na área da Educação Matemática que estão disponibilizados na internet em sites como, por exemplo, o da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM).

Os resultados desses estudos bibliográficos são mostrados de forma sucinta nas seções 2, 3 e 4. Na seção 5, nós mostramos, também de forma sucinta, a proposta que foi elaborada por essa aluna de Pedagogia, juntamente com seu orientador, para o ensino de geometria nos anos iniciais, por meio de construção de maquetes, e que está pautada nesses estudos bibliográficos. Esperamos que a leitura desse texto possa contribuir para debates e reflexões sobre métodos e recursos para o ensino de geometria nos anos iniciais, e que também possa contribuir para debates e reflexões acerca de conhecimentos necessários a futuros professores que ensinam matemática nos anos iniciais, cuja formação inicial se dá em cursos de Pedagogia, que se constitui numa questão complexa e em aberto para estudos e pesquisas na área da Educação Matemática.

Sobre a importância do conhecimento geométrico

A matemática é um tipo de conhecimento que se faz presente em todos os currículos escolares. Ela é considerada importante, “seja por sua grande aplicação na sociedade contemporânea, seja pelas suas potencialidades na formação de cidadãos críticos, cientes de suas responsabilidades sociais” (BRASIL, 2017, p. 263). Espera-se que estudos de matemática desde os anos iniciais de escolarização contribuam para que os alunos desenvolvam um letramento matemático que, de acordo com a atual Base Nacional Comum Curricular (BNCC),

[...] é definido como as competências e habilidades de raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente, de modo a favorecer o estabelecimento de conjecturas, a formulação e a resolução de problemas em uma variedade de contextos, utilizando conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas. (BRASIL, 2017, p. 264).

Esse letramento matemático ressaltado na BNCC enfatiza a necessidade de utilização da matemática numa situação contextualizada. Contextualizar implica envolver os conteúdos ensinados numa rede de significados. Para tanto, é importante que a experiência em sala de aula seja suficientemente rica para que isso seja possível (OCDE, 2013; BRASIL, 2017).

Para desenvolver esse letramento matemático, na BNCC são apontadas algumas maneiras de se promover ambientes de aprendizagem matemática. São chamados de processos matemáticos de *resolução de problemas*, de *investigação*, de *desenvolvimento de projetos* e de *modelagem matemática*. Por meio desses processos os alunos têm a possibilidade de aprender *Números*, *Álgebra*, *Geometria*, *Grandezas e Medidas*, *Probabilidade e Estatística*, que são conteúdos matemáticos propostos para ensino desde os anos iniciais do Ensino Fundamental.

No que diz respeito à Geometria, que é o foco deste texto, os conceitos geométricos são considerados importantes de serem estudados no Ensino Fundamental, porque, por meio do conhecimento desses conceitos, “o aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive” (BRASIL, 1997, p. 39).

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Matemática tem-se que a Geometria é um campo fértil para se trabalhar com situações-problema e é um tema pelo qual os alunos costumam se interessar naturalmente. De acordo com esse documento, o “trabalho com noções geométricas contribui para a aprendizagem de números e medidas, pois estimula a criança a observar, perceber semelhanças e diferenças, identificar regularidades e vice-versa” (BRASIL, 1997, p. 39). Além disso, se os estudos de geometria forem feitos a partir da exploração dos objetos do mundo físico, de obras de arte, pinturas, desenhos, esculturas e artesanato, esses estudos possibilitarão que os alunos estabeleçam conexões entre a Matemática e outras áreas do conhecimento (BRASIL, 1997).

Na atual Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a Geometria se constitui numa unidade temática em que são propostos estudos relativos à posição e deslocamentos no espaço, formas e relações entre elementos de figuras planas e espaciais. Tais estudos visam desenvolver o pensamento

geométrico dos alunos que é um pensamento considerado necessário para investigar propriedades, fazer conjecturas e produzir argumentos geométricos convincentes (BRASIL, 2017). No que diz respeito aos anos iniciais do Ensino Fundamental,

[...] espera-se que os alunos identifiquem e estabeleçam pontos de referência para a localização e o deslocamento de objetos, construam representações de espaços conhecidos e estimem distâncias, usando, como suporte, mapas (em papel, tablets ou smartphones), croquis e outras representações. Em relação às formas, espera-se que os alunos indiquem características das formas geométricas tridimensionais e bidimensionais, associem figuras espaciais a suas planificações e vice-versa. Espera-se, também, que nomeiem e comparem polígonos, por meio de propriedades relativas aos lados, vértices e ângulos. O estudo das simetrias deve ser iniciado por meio da manipulação de representações de figuras geométricas planas em quadriculados ou no plano cartesiano, e com recurso de softwares de geometria dinâmica. (BRASIL, 2017, p. 270).

Esses recortes evidenciam o lugar, o papel e a importância do conhecimento matemático, incluído aí o conhecimento geométrico, para todos os alunos. A questão é como tornar esses conhecimentos acessíveis e compreensíveis para crianças que se encontram nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Na tentativa de lidar com essa questão, pesquisadores em Educação Matemática têm desenvolvido trabalhos sobre saberes docentes, sobre didática da matemática, sobre psicologia da educação matemática, sobre filosofia da educação matemática, sobre história da educação matemática, dentre outras áreas. Existem estudiosos que apontam para aspectos metodológicos do ensino de matemática como uma das variáveis que intervêm nesse processo de acessibilidade e compreensão dos conhecimentos matemáticos por parte das crianças. Nesse sentido, acreditam que o conhecimento de métodos e técnicas por parte de professores poderia favorecer o processo de ensino-aprendizagem de matemática.

Elias, Zoppo e Kalinke (2019) afirmam que os professores deveriam ampliar seus conhecimentos e se apropriar de práticas inovadoras no ensino de matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Eles entendem o conceito de inovação como “um conjunto de intervenções, decisões e processos, com certo grau de intencionalidade e sistematização, que tratam de modificar atitudes, ideias, culturas, conteúdos, modelos e práticas pedagógicas” (CARBONELL, 2002, p. 19 apud ELIAS; ZOPPO; KALINKE, 2019, p. 14). Dentre as práticas inovadoras identificadas por esses autores num trabalho de revisão sistemática que eles realizaram, tem-se: o uso de jogos, a etnomatemática, o uso de histórias infantis e a modelagem matemática.

Aspectos relativos à modelagem matemática

A modelagem matemática se constitui numa das tendências temáticas e metodológicas da pesquisa em Educação Matemática. Estudos realizados nessa tendência estão voltados para os efeitos do uso da modelagem matemática — explorando o estudo de problemas da vida real — no ensino e aprendizagem da matemática nas escolas (FIORENTINI; LORENZATO, 2006).

Neste texto, entendemos a modelagem matemática como um processo de construção de modelos matemáticos. Bassanezi (2002) afirma que “modelo matemático é um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam, de alguma forma, o objeto estudado”. Para esse autor,

[...] a modelagem no ensino é uma estratégia de aprendizagem, onde o mais importante não é chegar imediatamente a um modelo bem sucedido, mas caminhar seguindo etapas onde o conteúdo matemático vai sendo sistematizado e aplicado. Com a modelagem o processo de ensino-aprendizagem não mais se dá no sentido único do professor para o aluno, mas como resultado de interação do aluno com o seu ambiente natural. (BASSANEZI, 2002, p. 38).

Biembengut e Hein (2000) afirmam que a modelagem matemática na educação básica é um processo para obtenção de um modelo, podendo “ser considerado como processo artístico, visto que, para se elaborar um modelo, além de conhecimento de matemática, o modelador precisa ter uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto” (BIEMBENGUT; HEIN, 2000, p. 12). Esses autores apontam para a questão dos significados e da compreensão tanto da teoria quanto da natureza do problema a ser modelado. Eles acreditam que “a modelagem matemática pode ser um caminho para despertar no aluno o interesse por tópicos matemáticos que ele ainda desconhece, ao mesmo tempo que aprende a arte de modelar matematicamente” (BIEMBENGUT; HEIN, 2000, p. 12).

Barbosa (2001) afirma que, no Brasil, essa tendência está ligada à noção de trabalho de projeto, mas que existem outras formas de organização das atividades. Para esse autor, as experiências brasileiras com essa temática possuem um forte viés antropológico, político e sociocultural por conta da consideração do contexto sociocultural dos alunos e de seus interesses, e que isso pode ser considerado uma marca dos trabalhos brasileiros com modelagem matemática, ao contrário do movimento internacional, que não apresenta esta preocupação de forma muito aparente. Barbosa (2001) concebe modelagem matemática como ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade.

A modelagem matemática enquanto metodologia de ensino visa a superação de dificuldades de aprendizagem no âmbito escolar, uma vez que favorece uma maior atuação do aluno no processo de fazer matemática. Cunha, Silva K. e Silva I. (2011) afirmam que a modelagem auxilia o aluno a buscar respostas e acessar outros saberes. Segundo esses autores,

Em relação ao ensino da Matemática, verifica-se que os alunos apresentam dificuldades em relacionar os conteúdos aprendidos com sua realidade, e esta questão pode ser minimizada utilizando-se a modelagem matemática, que propicia ao aluno aplicar o conhecimento adquirido obtendo respostas e novos conhecimentos que irão auxiliar no seu cotidiano. A modelagem matemática viabiliza a interação da matemática com a realidade. (CUNHA; SILVA K.; SILVA I., 2011, p. 1).

Burak (2010), citado por Ianse e Martins (2013, p. 6), orienta acerca de procedimentos e etapas nesse processo de fazer matemática. Para esse autor, o primeiro passo a ser dado é a escolha de um tema pelos estudantes. Nessa primeira etapa, os estudantes podem sugerir temas de seu interesse, que tenham curiosidades, ou situações-problema que envolvam questões atuais da comunidade escolar ou da comunidade em que vivem. Em seguida, numa segunda etapa, deve-se partir para uma pesquisa exploratória em que os estudantes devem coletar dados necessários para o desenvolvimento da atividade, aprofundando-se sobre o tema escolhido.

Numa terceira etapa, deve-se proceder o levantamento dos problemas com as informações obtidas na etapa anterior. Então, o grupo formulará os problemas, de acordo com os interesses dos alunos. Em seguida, numa quarta etapa, deve-se propor a resolução dos problemas e o desenvolvimento da matemática relacionada ao tema. Nessa etapa, segundo Burak (2010 apud IANSE; MARTINS, 2013), para que os alunos possam resolver os problemas levantados são necessários conteúdos matemáticos. Dessa forma, o professor auxilia os alunos a rever conceitos e conteúdos estudados ou a construir novos conhecimentos.

Na quinta e última etapa, deve-se proceder uma análise crítica das soluções. Os estudantes poderão confrontar os resultados obtidos com a realidade e verificar se existe coerência com o que foi estudado. Nesse caso, o professor tem oportunidade de discutir e aprofundar o estudo acerca das estruturas internas da matemática (BURAK, 2010 apud IANSE; MARTINS, 2013, p. 6).

Esses entendimentos e proposições a respeito de modelagem matemática nos permitem dizer que no processo de construção de maquetes existe a possibilidade de se trabalhar com nuances dessa tendência metodológica. Nessa perspectiva, a construção de maquetes pode se tornar um campo fértil para estudos de conceitos e procedimentos geométricos por parte de alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Nesse processo, o uso de materiais manipuláveis possui um papel fundamental.

Sobre o uso de materiais manipuláveis

O uso de materiais manipuláveis não é nenhuma novidade no contexto escolar. Há muito tempo que materiais manipuláveis se constituem em recursos didáticos para o ensino de matemática. Nacarato (2005) compartilha a ideia de que materiais manipuláveis são objetos ou coisas que o aluno é capaz de sentir, tocar, manipular e movimentar; e que podem ser objetos reais que têm aplicação no dia a dia ou podem ser objetos que são usados para representar uma ideia. De acordo com Fiorentini (1995), o uso desse tipo de recurso no ensino de matemática se pauta numa concepção empírica que se tem do conhecimento matemático, ou seja, numa concepção de que a matemática é *obtida* por meio de experiências físicas/sensoriais, daí a importância do uso de materiais manipuláveis. Já no entendimento de Moyer-Packenham e Jones (2004), citados por Silveira (2018), materiais manipuláveis auxiliam alunos que têm dificuldades na compreensão de símbolos abstratos e, dessa forma, ajudam a tornar visíveis os conceitos de matemática invisíveis.

Em nosso entendimento, todas essas informações acerca do uso de materiais manipuláveis devem ser refletidas e debatidas nos cursos de formação de professores porque, de acordo com Fiorentini e Miorim (1990), o professor nem sempre tem clareza das razões fundamentais pelas quais os materiais são importantes para o ensino-aprendizagem da matemática e em que momento devem ser usados. Para esses autores, por trás de cada material, se esconde uma visão de educação, de matemática, de homem e de mundo; ou seja, existe, subjacente ao material, uma proposta pedagógica que o justifica.

Nessa perspectiva, a seleção do material manipulável a ser trabalhado, a escolha dos temas que serão abordados utilizando esse recurso, a forma como trabalhar o manipulável e, no caso de alguns materiais, a compreensão sobre quais propriedades são inerentes ao próprio material e que precisam ser exploradas durante o processo educativo, constituem-se em conhecimentos necessários ao professor para que possa decidir sobre o uso ou não de determinado material. “Um uso inadequado ou pouco exploratório de qualquer material manipulável pouco ou nada contribuirá para a aprendizagem matemática. O problema não está na utilização desses materiais, mas na maneira como utilizá-los” (NACARATO, 2005, p. 3).

Souza (2011) salienta que a opção pelo uso de cada manipulável deve ocorrer somente após a reflexão do professor sobre as possibilidades e limitações desse recurso. De acordo com esse autor, “o modo como os professores utilizam os materiais na aula de matemática não é determinado pelo manipulável em si, mas pelo contexto em que este é inserido, pelo modo que se deu a opção pelo seu uso” (SOUZA, 2011, p. 27). O aluno precisa ser incentivado e orientado à reflexão, à análise e à interpretação daquilo que está fazendo em sala de aula, uma vez que “não é o uso específico do material, mas, sim, o significado da situação, as ações da criança e sua reflexão sobre essas ações que são importantes na construção do conhecimento matemático” (SCHLIEMANN; SANTOS; COSTA, 1992, p. 101 apud NACARATO, 2005, p. 5).

O manuseio de materiais concretos, por um lado, permite aos alunos experiências físicas à medida que este tem contato direto com os materiais, ora realizando medições, ora descrevendo, ou comparando com outros de mesma natureza. Além do manuseio e das explicações orais, faz-se necessário a incorporação do processo de escrita nas atividades em que forem utilizados os materiais manipuláveis. De acordo com Smole e Diniz (2016, p. 10), “para o aluno, a produção de texto tem sempre a função de: organizar a aprendizagem; fazer refletir sobre o que aprendeu; construir a memória da aprendizagem; propiciar uma autoavaliação; desenvolver habilidades de escrita e de leitura”. “Diferente da fala, a escrita é um meio estável que permite a alunos e professores examinarem colaborativamente o desenvolvimento do pensamento matemático” (POWELL; BAIRRAL, 2006, p. 27 apud GRANDO, 2015, p. 22).

Como podemos observar, o uso de materiais manipuláveis no processo de ensino e aprendizagem da matemática escolar é justificado por diferentes motivos. Esses estudos que realizamos sobre geometria nos anos iniciais, sobre modelagem matemática e sobre o uso de materiais manipuláveis no ensino de matemática, e que foram apresentados de forma sucinta nas seções 2, 3 e 4, nos deram suporte para apresentar uma proposta para o ensino de geometria nos anos iniciais do Ensino Fundamental em que utilizamos o processo de construção de maquetes.

Uma proposta para ensino de geometria por meio de construção de maquetes

Nesta parte do texto apresentamos de forma sintética uma proposta para o ensino de geometria na qual utilizamos o processo de construção de maquetes. Essa proposta de ensino é destinada a alunos do 3º ano do Ensino Fundamental. Em princípio, a proposta trata de descrição e representação de localização de pessoas ou objetos no espaço com base em pontos de referência. Entretanto, ela não se limita a esse objeto de conhecimento apontado pela BNCC, uma vez que ao abordar esse assunto por meio de construção de maquetes existe a possibilidade de os alunos mobilizarem diferentes conceitos e procedimentos matemáticos envolvidos nesse processo como, por exemplo, o conceito de proporcionalidade e o de equilíbrio.

A maquete é uma espécie de modelo, uma representação de uma estrutura, sistema, cenário, paisagem, objeto, obra de arquitetura, de engenharia ou até mesmo de uma obra de arte, que é construída em escala reduzida. Ela pode ser utilizada como forma de representação da realidade, ou do espaço físico, uma vez que seus elementos permitem retratar estruturas geométricas, dinâmicas, culturais, sociais, históricas, arquitetônicas, urbanísticas, geográficas, artísticas, entre outras.

Figura 1 – Maquete de um quarto infantil



Fonte: Elaborada pelos autores.

A maquete pode servir como base para construção na implementação de projetos, como recurso didático em várias áreas de ensino, para pesquisa, estudo, exposição, apresentação, representação, exibição, ilustração, entre outros.

A construção de maquetes possibilita o desenvolvimento de raciocínios geométricos, de raciocínios numéricos e proporcionais, além de favorecer o refinamento das percepções visuais e táteis dos alunos. No decorrer do processo de construção de maquetes muitas questões podem surgir suscitando a necessidade de uma investigação mais apurada dos conteúdos explorados durante as aulas, permitindo também conexões com outras áreas do conhecimento e com aspectos das vivências dos alunos (LEHNEN; MADRUGA, 2013).

No processo de construção de maquetes os alunos podem desenvolver conhecimentos para “descrever e representar a movimentação de pessoas ou de objetos no espaço, incluindo mudanças de direção e sentido, com base em diferentes pontos de referência” (BRASIL, 2017, p. 284-285). Na maquete, os alunos terão que fazer a distribuição de mobiliários e acessórios que fazem parte do compartimento de uma casa. Ao traçar o esboço dessa distribuição e ao falar sobre isso, eles usarão termos como, por exemplo, *esquerda*, *direita*, *acima*, *abaixo*. Eles terão que falar sobre trajetos que as pessoas farão nesse compartimento. Enfim, dependendo da maneira como o professor irá conduzir esse processo, os alunos poderão construir muitos conhecimentos matemáticos que estão envolvidos nessa situação.

No processo de construção de maquetes, os alunos têm a oportunidade de aprender a construir plantas baixas; de compreender o conceito de escala no processo de ampliação e redução; de trabalhar com composição e decomposição de figuras geométricas a partir das disposições de compartimentos/cômodos de uma casa; de trabalhar com planificações de elementos tridimensionais; de estabelecer relações entre figuras geométricas com mobiliário e elementos decorativos de uma casa (TORRES, 2021).

Além dos conteúdos matemáticos, a produção de maquetes pode contribuir para análises e reflexões acerca de valores sociais, culturais e éticos, uma vez que o processo de construção possibilita o agir em coletividade, discussões de diferentes questões, o processo de planejamento, a tomada de decisões, a proposição de diferentes ideias, o diálogo, o respeito mútuo, além de propiciar a observação e simulação de diversas práticas vivenciadas num determinado ambiente social (CUNHA; SILVA K.; SILVA I., 2011).

No que diz respeito a valores sociais, culturais e éticos, os alunos — mesmo na faixa etária de 7 anos de idade — podem ser levados a pensar e a falar sobre diferentes tipos de moradia, sobre pessoas que não tem casa para morar, sobre casa própria e casa alugada, sobre a localização de casas — ruas, becos, vielas, ribeirinhas, entre outras —, sobre profissionais que trabalham nas construções de casas e sobre a casa que eles gostariam de morar. No que diz respeito ao trabalho coletivo, planejamento, diálogo, respeito mútuo e diferentes posicionamentos, o processo de construção de maquetes pode envolver tudo isso e contribuir para a construção de pessoas que sabem viver em sociedade, respeitando as individualidades e o trabalho coletivo.

Nesta proposta de ensino de geometria nos anos iniciais, decidimos trabalhar com um processo de construção de maquetes de compartimentos de casas residenciais. Para tanto, consideramos que os alunos deveriam proceder da seguinte maneira: 1) identificar diferentes compartimentos de uma casa; 2) escolher um compartimento da casa para construir a maquete desse compartimento; 3) esboçar ou elaborar uma planta baixa do compartimento escolhido; 4) pesquisar elementos que irão compor esse compartimento; 5) fazer a distribuição de elementos que irão compor o compartimento escolhido; 6) escolher e coletar materiais que serão usados na maquete; 7) construir a maquete com todos os seus elementos constitutivos; 8) expor as maquetes; e 9) avaliar o processo de construção das maquetes.

Nesse processo de construção de maquetes, consideramos que se deve perguntar às crianças se elas sabem o significado de cômodo ou compartimentos de uma casa. Poderíamos formular questões do tipo: Quais são os cômodos que geralmente têm em uma casa? Quais elementos como, por exemplo, móveis ou objetos estão presentes em cada um deles? Quais são os compartimentos da sua casa? Qual é seu cômodo preferido na sua casa?

Na sequência, sugerimos que se deve explicar aos alunos o que é uma planta baixa e qual a sua finalidade. Deveríamos, então, informar sobre profissionais que trabalham com planta baixa como, por exemplo, mestre de obras, decoradores, arquitetos e engenheiros. Sugerimos, ainda na proposta, que se deve apresentar aos alunos algumas plantas baixas para que as crianças percebam os símbolos presentes no desenho e compreendam a importância dessas representações. Acreditamos que, ao se agir dessa maneira, o professor não está trabalhando apenas com conceitos e procedimentos matemáticos relativos à geometria, mas sim com uma rede de conhecimentos necessários aos alunos. Essa forma de lidar com o conhecimento matemático vem ao encontro do posicionamento de Barbosa (2001) que concebe modelagem matemática como ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade.

Ao propor à turma a construção de maquetes de compartimentos de uma casa, o professor poderá solicitar aos alunos a elaboração de uma lista com todos os móveis e utensílios que esse compartimento pode ter. Então, o professor poderá promover rodas de conversa sobre as listas apresentadas individualmente e propor a criação de uma lista oficial com o auxílio da turma. O professor poderia escrever essa lista no quadro e pedir aos alunos que registrassem por escrito

no caderno para futuras consultas. Acreditamos que, ao se promover esse tipo de ambiente em sala de aula, o professor estará promovendo a interação entre alunos, possibilitando discussões e argumentos a respeito de determinados posicionamentos e situações. Isso faz parte de uma educação para a formação de cidadãos críticos, conforme preceituam os documentos oficiais brasileiros — PCN e BNCC — e diversos pesquisadores e educadores.

Conforme pudemos mostrar até aqui, a confecção de maquetes traz um universo representativo à sala de aula. O processo de construção passa por diversas etapas e pode envolver múltiplos conhecimentos. Ele envolve questões como espaço, forma, interpretação, ordem, organização e posição. De acordo com os tipos de materiais utilizados, podem ser trabalhados conteúdos como planificações, construção e representação de figuras geométricas, comparação entre objetos geométricos com objetos do mundo físico, proporcionalidade (ampliação ou redução do tamanho de pessoas ou de objetos), ângulos e perspectivas (visão superior, no caso de planta baixa), simetria e equilíbrio, entre outros. Tem-se nesse caso, uma situação — construção de maquetes — que envolve um campo de conceitos e procedimentos matemáticos.

Na elaboração de plantas baixas de casas ou de compartimentos de uma casa, a turma pode ser dividida em grupos de 3 ou 4 alunos. Esses grupos devem ser convidados a criar uma representação própria de símbolos para a construção de uma planta baixa simples, ou seja, cada grupo irá representar os móveis da lista de mobiliário que foi criada para o respectivo compartimento da casa. Em seguida, deve-se passar para a etapa de elaboração do desenho. Todos os grupos devem construir a planta baixa do compartimento da casa que foi escolhido com a distribuição e organização do mobiliário nos espaços que os alunos acharem necessário. Na elaboração de plantas baixas os alunos podem usar papel quadriculado. Nesse processo estão envolvidos o conceito de transformação geométrica — ampliação e redução —, bem como o conceito de escala. Depois eles devem ser convidados a discutir o assunto entre eles.

Quando esse material elaborado estiver disponível, os alunos devem ser convidados a socializar as informações. Eles devem expor para turma o desenho que cada grupo criou e comentar sobre as dificuldades do processo. Eles devem ser convidados a explicar o significado de cada um dos símbolos registrados e comentar a respeito da organização do espaço.

No processo de construção de maquetes tem-se o conteúdo relativo à comparação de figuras geométricas com objetos do mundo físico. Nessa comparação, o professor pode realizar rodas de conversas sobre características de figuras geométricas bidimensionais e tridimensionais que os alunos conhecem. Nesse caso, o uso de materiais manipuláveis pode desempenhar um papel importante para que as crianças possam visualizar, manipular, agir e refletir sobre as características do material. Além dos materiais manipuláveis da escola, os alunos podem levar materiais de suas casas como, por exemplo, embalagens de diferentes formatos. Esses materiais levados pelos alunos podem ser usados nos estudos de planificação e também poderão servir como base para a confecção do mobiliário que será usado na elaboração da maquete do compartimento da casa que eles escolheram e que será realizada posteriormente.

Na elaboração da maquete destes compartimentos, os alunos irão realizar uma pesquisa na internet dos móveis e utensílios que podem compor esses compartimentos. Cada grupo poderá selecionar as imagens que pretende construir. Também é necessário que essa pesquisa levante imagens do compartimento escolhido (sala, cozinha ou quarto, por exemplo) para definir as proporções dos elementos que irão compor o compartimento na maquete. É importante que o professor converse com as crianças a respeito da construção do mobiliário, pois as imagens vão servir de modelo para o que eles pretendem representar, mas a construção de cada móvel não precisa ser a cópia fiel da figura que foi selecionada.

Para a construção, o professor vai estabelecer as medidas da base da maquete e da altura das paredes. Todos os grupos podem trabalhar com essas mesmas medidas. A proporção e medida dos móveis será definida a partir das discussões entre os alunos e o professor, com base na observação das imagens de compartimento e mobiliário pesquisadas. Serão obtidos, assim, o comprimento, largura e altura de cada móvel.

A partir dessas considerações, organiza-se a lista dos possíveis materiais para a construção da maquete: cartolina, isopor ou papelão, lápis, tesoura, caneta, cola branca, folhas de papel A4, embalagens, régua, revistas e papel colorido (para a decoração dos móveis e produção dos elementos decorativos), bonequinhos e pessoas em miniatura, papel crepom, entre outros. Com os materiais disponíveis, os grupos seguem as etapas da elaboração.

Os alunos devem traçar as medidas na cartolina ou na folha de papel A4 e construir as planificações de cada móvel. Se durante essa etapa os alunos sentirem dificuldade na elaboração dessas planificações, o professor poderá auxiliar com os moldes das figuras que irão formar o mobiliário. Assim que as figuras que representam os móveis estiverem prontas, os alunos devem construir a base e as paredes na proporção estabelecida.

Os alunos podem cobrir todo o cenário com papel nas cores definidas pelo grupo como, por exemplo, o chão ou o piso na cor marrom e as paredes em tom azul. Em seguida, os grupos devem estruturar as figuras da planificação para que revelem características do mobiliário, ou seja, organizar a primeira esfera da decoração. Para isso, os alunos devem observar as imagens pesquisadas e usar toda a imaginação e criatividade para compor os detalhes nesses elementos. Essa fase do processo de construção vem ao encontro do entendimento de Biembengut e Hein (2000) quando afirmam que a modelagem matemática pode ser considerada como um processo artístico, visto que, para se elaborar um modelo, além de conhecimento de matemática, o modelador precisa ter uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto.

Agora, a planta da casa vai ilustrar o modo como cada grupo vai dispor dos objetos no espaço. Com a conclusão dessas atividades, os alunos passam para a última fase da decoração, ou seja, eles devem escolher elementos decorativos para tornar o ambiente o mais similar possível com o espaço real que está sendo representado como, por exemplo, quadros, tapetes, cortinas, ursos de pelúcia, vasos de flores, espelhos, entre outros. A seleção desse material será realizada nas revistas que foram consultadas para a organização dos materiais na elaboração da maquete.

Ao fim das atividades de construção da maquete, os alunos podem utilizar bonequinhos de pessoas em miniatura para representar as pessoas dentro do compartimento da maquete e, assim, trabalhar os conceitos de movimentação dessas pessoas no espaço, mudanças de direção e sentido e a análise de diferentes pontos de referência. Por fim, ainda pode ser trabalhado o conteúdo de diferentes ângulos e perspectivas. Com a maquete pronta, os grupos podem ser orientados a observar a visão superior da maquete e comparar seus elementos com a planta baixa que criaram no processo de desenvolvimento do projeto de construção.

Como conclusão das atividades, a turma pode elaborar um painel contendo todas as criações dos alunos, listas, os textos escritos, as plantas baixas, fotos dos alunos durante os procedimentos e das etapas da construção de maquetes etc. Os grupos podem apresentar oralmente as maquetes, explicar alguns dos conceitos que utilizaram na realização do projeto e expressar suas conclusões a respeito desse tipo de abordagem de ensino; se gostaram da forma que os conteúdos foram trabalhados e se conseguiram compreender as atividades propostas e os conteúdos matemáticos que foram desenvolvidos.

No que diz respeito à avaliação de conhecimentos matemáticos dos alunos, sabemos que a avaliação se faz necessária em todo processo de educação escolar. É uma forma de saber se os alunos atingiram os objetivos propostos em determinadas aulas sobre determinados conteúdos. Existem diferentes tipos de avaliação como, por exemplo, a avaliação diagnóstica, a avaliação somativa e a avaliação formativa. Ela é sempre processual e contínua. Nesta proposta de ensino de geometria por meio de construção de maquetes, procuramos nos fundamentar nas proposições feitas por Guérios *et al.* (2005). Esses autores sugerem o uso de registros como forma de instrumentos que auxiliam no processo avaliativo. Para eles, o registro é um meio de documentar a compreensão dos alunos na resolução de diferentes atividades matemáticas. Esses autores destacam os seguintes tipos de registros: os orais, os pictóricos e os escritos.

O registro oral “pode potencializar, além de habilidades matemáticas, o desenvolvimento de habilidades de comunicação” (GUÉRIOS *et al.*, 2005, p. 4). O registro pictórico é aquele feito por meio de desenhos. O desenho “apresenta-se como um documento que expressa maneiras de pensar dos alunos, suas observações e os fatos que lhes chamam mais atenção no desenvolvimento de uma situação proposta” (GUÉRIOS *et al.*, 2005, p. 6). Já o registro escrito é um registro que se dá sob a forma de produção de texto. Cada aluno pode elaborar seu próprio texto sobre a atividade proposta. Ou utilizar as anotações que fazem em seus cadernos no decorrer das aulas de matemática sobre o conteúdo estudado (GUÉRIOS *et al.*, 2005, p. 7). Esses registros podem constituir um portfólio. O princípio do portfólio é o de uma pasta, ou álbum, em que se armazenam documentos, papéis, ou o que se queira. Na escola, “transforma-se num arquivo organizado, em que se armazena a produção escolar dos alunos, de modo visível para permitir o acompanhamento do desenvolvimento do aluno em seu processo de aprendizagem” (GUÉRIOS *et al.*, 2005, p. 47).

Como se pode constatar, o processo de construção de maquetes em aulas de matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental pode favorecer a construção de múltiplos conhecimentos. Mas, em nosso entendimento, isso vai depender dos conhecimentos dos professores e de suas concepções em relação à matemática e ao ensino de matemática. Mesmo que o uso de maquetes não se constitua em uma prática inovadora, o processo de construção de maquetes ainda pode se constituir num ambiente de aprendizagem para muitos conceitos e procedimentos matemáticos necessários a um letramento matemático esperado de alunos.

Considerações finais

A sociedade contemporânea é complexa e multifacetada. Isso demanda da escola conhecimentos necessários para que as pessoas possam transitar com tranquilidade nessa sociedade, lidando com situações de diferentes naturezas. Nessa perspectiva, ao se pretender que os alunos desenvolvam um letramento matemático que lhes possibilite racionar, expressar e argumentar matematicamente para que resolvam problemas da vida real, o ensino de matemática precisa ir além do que está estabelecido e praticado há muito tempo na escola. Esse ensino precisa ser revisto e atualizado constantemente a fim de que possa contribuir para que os alunos se tornem cidadãos críticos, cientes de suas responsabilidades sociais.

Em nosso entendimento, essas revisões e atualizações acerca do ensino de matemática perpassam por mudanças de concepções em relação ao conhecimento matemático, aos valores e finalidades de se ensinar matemática, dentre outras. Se antes havia uma concepção de que a matemática dos anos iniciais do Ensino Fundamental era fácil e que os professores que atuavam nessa etapa de escolaridade não precisavam de muitos estudos para ensiná-la, hoje tem-se que os professores que ensinam matemática nos anos iniciais precisam desenvolver conhecimentos sólidos e profundos a respeito dos conteúdos matemáticos que ensinam.

Para que isso ocorra, é preciso que os professores estejam bem preparados, e a formação inicial de professores joga um papel fundamental nessa questão. Atualmente, os professores que ensinam matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental são formados em cursos de Pedagogia. Sabemos que essa formação inicial é precária por conta de vários fatores como, por exemplo, a pouca carga horária das disciplinas da área da matemática, o baixo desempenho matemático de alunas e alunos que ingressam nos cursos de Pedagogia, a imagem negativa que muitas alunas e alunos de Pedagogia têm da matemática, dentre outros. Tudo isso se constitui em desafios para os formadores de professores que ensinam matemática, para estudiosos e pesquisadores da área da Educação Matemática.

Acreditamos que, ao envolvermos alunas e alunos de Pedagogia em estudos e pesquisas na área da Educação Matemática, estamos contribuindo — em certa medida — para uma formação mais consistente tanto em relação a conteúdos matemáticos quanto em relação a procedimentos

metodológicos para o ensino desses conteúdos. Esta proposta para o ensino de geometria nos anos iniciais do Ensino Fundamental, elaborada por uma aluna de um curso de Pedagogia, mostra que existe toda uma complexidade por trás de uma aparente simplicidade.

Para que pudéssemos apresentar esta proposta, aparentemente simples, foram necessários aportes teóricos sobre modelagem matemática, sobre uso de materiais manipuláveis e sobre uso de maquetes no ensino de matemática. Sabemos que o uso de maquetes na escola pode ser entendido sob diferentes pontos de vista. Existem aqueles professores que acham que maquetes são coisas bonitinhas feitas por alunos para apresentação numa exposição ou numa feira de matemática ou de geografia. No entanto, neste texto procuramos mostrar que o processo de construção de maquetes pode ser usado de forma mais ampliada e significativa no ensino de matemática.

Neste texto foi mostrado que ensino de geometria por meio do processo de construção de maquetes possibilita que os alunos aprendam: a descrever e representar a localização de pessoas e objetos com base em pontos de referência; a construir plantas baixas; a fazer distribuição de mobiliário num determinado compartimento, usando as ideias de simetria e equilíbrio; a ampliar e reduzir formas e objetos, o que pode contribuir para a compreensão do conceito de escala; a estabelecer relações entre objetos geométricos e objetos do mundo físico, dentre outros conteúdos. Além disso, existe a possibilidade de os alunos produzirem textos acerca de maquetes e de outros assuntos relacionados à construção e localização de prédios residenciais. Enfim, trata-se de uma proposta entre muitas propostas existentes para o ensino de matemática nos anos iniciais. Esperamos contribuir para debates e reflexões sobre métodos para o ensino de matemática e para reflexões e debates sobre conhecimentos necessários aos professores que ensinam matemática nos anos iniciais da escolarização.

Referências

BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem na educação matemática: contribuições para o debate teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24., 2001, Caxambu. *Anais [...]*. Rio de Janeiro: ANPED, 2001.

BASSANEZI, Rodney Carlos. *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia*. São Paulo: Contexto, 2002.

BIEMBENGUT, Maria Salete; HEIN, Nelson. *Modelagem matemática no ensino*. São Paulo: Contexto, 2000.

BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. Brasília, DF: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, DF: MEC, 2017.

CUNHA, Natasha de Sales; SILVA, Karina Santos da; SILVA, Juri Rojahn da. Modelagem matemática: maquete na aprendizagem do ensino de matemática. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 13.; ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 9., 2011, São José dos Campos. *Anais [...]*. Disponível em: http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2012/anais/arquivos/RE_1121_1066_01.pdf. Acesso em: 10 out. 2020.

ELIAS, Ana Paula de Andrade Janz; ZOPPO, Beatriz Maria; KALINKE, Marco Aurélio. Práticas inovadoras no trabalho com a disciplina de matemática no ensino fundamental I: uma revisão sistemática. *Cadernos do Aplicação*, Porto Alegre, v. 32, n. 2, p. 13-25, 2019. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/CadernosdoAplicacao/article/view/97608/58490>. Acesso em: 10 out. 2020.

FIORENTINI, Dario. Alguns modos de ver e conceber o ensino de matemática no Brasil. *Zetetiké*, Campinas, ano 3, n. 4, p. 1-37, 1995. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646877/15035>. Acesso em: 12 out. 2020.

FIORENTINI, Dario; MIORIM, Maria Ângela. Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no ensino de Matemática. *Bolema*, São Paulo, ano 4, n. 7, p. 5-10, 1990.

FIORENTINI, Dario; LORENZATO, Sérgio. *Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos*. Campinas: Autores Associados, 2006.

GRANDO, Regina Célia. Recursos didáticos na Educação Matemática: jogos e materiais manipulativos. *Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica*, v. 5, p. 393-416, 2015. Disponível em: <https://ojs2.ifes.edu.br/index.php/dect/article/view/504/323>. Acesso em: 19 out. 2020.

GUÉRIOS, Ettiène *et al.* *A avaliação em Matemática nas séries iniciais*. Curitiba: UFPR, 2005. (Coleção Avaliação da Aprendizagem).

IANSE, Mariza Pereira; MARTINS, Marcio André. Modelagem matemática na construção de maquetes. *Cadernos do PDE*, Curitiba, v. 1, p. 1-13, 2013. OS DESAFIOS DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE NA PERSPECTIVA DO PROFESSOR PDE. Paraná. v. 1, p. 1-14. 2013.

LEHNEN, Camila Aparecida; MADRUGA, Zulma Elizabete de Freitas. *Construção de maquete e modelagem matemática: uma sugestão para o Ensino Fundamental*. In: JORNADA PEDAGÓGICA DE MATEMÁTICA DO VALE DO PARANHANA, 4., 2013, Taquara. *Anais [...]*. Taquara: FACCATM, 2013.

NACARATO, Adair Mendes. Eu trabalho primeiro no concreto. *Revista de Educação Matemática*, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 1-6, 2005.

OECD. PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy. Paris: OECD Publishing. Disponível em: https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/PISA%202012%20framework%20e-book_final.pdf. Acesso em: 5 nov. 2020.

SILVEIRA, Everaldo. Afinal, está certo ou errado? Um estudo sobre indicações de uso de blocos base dez em livros didáticos de matemática no Brasil. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 7., 2018, Foz do Iguaçu. *Anais [...]*. Foz do Iguaçu: SBEM, 2018.

SMOLE, Katia Stocco; DINIZ, Maria Ignez. *Materiais manipulativos para o ensino das quatro operações básicas*. Porto Alegre: Editora Penso, 2016. (Coleção Mathemotheca).

SOUZA, Jamile Vilas Boas de. *Os Materiais Manipuláveis e a participação dos alunos na aula de Matemática*. 2011. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011. Disponível em: https://ppgefhc.ufba.br/sites/ppgefhc.ufba.br/files/jamile_villas_boas_-_dissertacao_-_os_materiais_manipulaveis_e_a_participacao_dos_alunos_na_aula_de_matematica.pdf. Acesso em 15 nov. 2020.

TORRES, Celina de Oliveira. *Materiais manipulativos na matemática dos anos iniciais: uma possibilidade para estudos de noções geométricas por meio de construção de maquetes*. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura Plena em Pedagogia) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2021.

Data da submissão: 07/12/2021

Data de aceite: 11/01/2022