

Vistas Ortogonais em Geometria: uma sequência didática aplicada no 9º ano do Ensino Fundamental

Orthogonal views in geometry: a didactic sequence applied to a 9th grade class

José Carlos Maia de Souza¹
Douglas Monsôres de Melo Santos²

Resumo

Neste trabalho, são descritas e analisadas as influências pedagógicas da aplicação de uma sequência didática, baseada em dinâmicas interativas com materiais manipuláveis, em uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental. As atividades buscaram desenvolver nestes estudantes a habilidade de reconhecimento de vistas ortogonais de figuras espaciais, a qual é prevista na BNCC. A coleta de dados se deu através da observação do comportamento dos estudantes nas aulas, do rendimento deles em avaliações aplicadas semanalmente e de registros de algumas de suas conversas. Através de uma análise qualitativa desses dados, percebeu-se um aumento do engajamento e da curiosidade dos estudantes a cada etapa da sequência didática e que os mesmos conseguiram atingir os objetivos de aprendizagem de forma satisfatória. Tais resultados são consonantes com os pressupostos do referencial teórico levantado nesta pesquisa acerca dos benefícios de aprendizagem advindos do uso de materiais manipuláveis nas aulas de Matemática.

Palavras-chave: Educação Matemática. BNCC. Geometria. Vistas Ortogonais. Materiais Manipuláveis.

Abstract

In this work, we describe and analyze the pedagogical influences of the application of a didactic sequence, based on interactive dynamics with manipulative materials, in a 9th grade class. The activities stimulated the students to recognize orthogonal views of spatial figures, which is a mathematical skill established by BNCC. Data collection took place through observation of students' behavior in class, their performance in weekly assessments and records of some of their conversations. Through a qualitative analysis of these data, it was noticed an increase in the engagement and curiosity of the students at each stage of the didactic sequence and that they were able to satisfactorily achieve the learning objectives. Such results are in line with the assumptions of the theoretical framework raised in this research about the learning benefits arising from the use of manipulative materials in Mathematics classes.

Keywords: Mathematics Education. BNCC. Geometry. Orthogonal views. Manipulative Materials.

Introdução

As prescrições curriculares atuais, estabelecidas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), apontam para a necessidade de ensinar o conceito de vistas ortogonais de figuras espaciais nas classes de 9º ano do Ensino Fundamental, como parte do conteúdo de Geometria. Entretanto, após análise dos autores do presente trabalho em 2019, percebeu-

¹ Mestre; Secretaria Municipal de Educação do Rio de Janeiro/SME-RJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: josecsouza@rioeduca.net.

² Doutor; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, UFRRJ, Seropédica, RJ, Brasil. E-mail: monsoures@ufrj.br.

se que este conteúdo não constava nas diretrizes curriculares estabelecidas pela Secretaria Municipal de Educação do Rio de Janeiro (RIO DE JANEIRO, 2013) de nenhuma das séries dos Anos Finais do Ensino Fundamental e nem nos livros didáticos e materiais complementares² utilizados pela rede em seu 9º ano.

Este cenário revela a necessidade dos professores de matemática se apropriarem das diretrizes educacionais da BNCC, conhecendo as competências e habilidades previstas para cada uma das etapas da Educação Básica, a fim de se prepararem para garantir que elas sejam construídas plenamente pelos estudantes. Desde 2020, a implementação da BNCC começou a ser realizada nos currículos municipais e estaduais, o que exige das escolas e do poder público uma releitura sobre seus papéis para que possam dialogar com as novas demandas normativas do currículo, as quais causam impactos nos conteúdos de livros didáticos, nos projetos político-pedagógicos (PPP) e nas propostas curriculares institucionais, na formação inicial e continuada de docentes e nas avaliações externas.

De acordo com Bortolossi e Crissaff (2018), há dois fatores que estão relacionados às dificuldades apresentadas por alunos no estudo das vistas ortogonais de figuras espaciais: o primeiro advém do fato de que projeções de figuras espaciais num plano em geral não preservam características como comprimentos, ângulos e proporções, o que faz as medidas das representações em duas dimensões (2D) não corresponderem às do objeto original em três dimensões (3D); o segundo fator é que não há na escola uma cultura de se praticar a produção de desenhos, de modo que é muito comum ver os alunos produzirem desenhos ingênuos, quando o professor pede que eles façam alguma representação 2D de objetos 3D. Os autores destacam a relevância para o cotidiano de “saber interpretar diagramas 2D de objetos 3D que descrevem como montar uma cama, colocar um cartucho em uma impressora, abrir a porta de emergência do avião, descobrir a saída de emergência mais próxima em um hotel, etc” (BORTOLOSSI, CRISSAFF, 2018, p.1).

O presente artigo traz parte dos resultados de uma dissertação de mestrado cujo objetivo foi descrever e analisar as influências de uma sequência didática, apoiada por materiais manipuláveis, na aprendizagem do conceito de vistas ortogonais de figuras espaciais em Geometria por parte de alunos de 9º ano do Ensino Fundamental. Entende-se sequência didática como um “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim

² Rio de Janeiro (2019), Andrini e Zapirolo (2015), Mori e Onaga (2015) e Bianchini (2015).

conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos” (ZABALA, 1998, p.18). A análise dos dados contribuiu para responder a duas questões de investigação: qual a influência de uma sequência didática com materiais manipuláveis na aprendizagem dos alunos acerca das vistas ortogonais em Geometria?

Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e seus impactos no cotidiano escolar

A BNCC possui como fundamento a concepção pedagógica relativa ao que se convencionou denominar “desenvolvimento de competências”, conceito presente em outras legislações e avaliações educacionais nacionais, tais como a própria Lei de Diretrizes e Bases da Educação no Brasil – LDB (BRASIL, 1996) e o Sistema de Avaliação de Educação Básica – SAEB (BRASIL, 2020).

Segundo Perrenoud (1999), “competência” se refere não apenas ao domínio, mas principalmente, à mobilização de um saber em movimento de reflexão e ação simultâneo ao exercício de habilidades, atitudes e valores relacionados à vida cotidiana do estudante.

Como proposta para desenvolver tais competências em articulação entre as diferentes áreas disciplinares, a BNCC estabelece habilidades associadas diretamente ao “saber fazer” e que podem ter ordem socioemocional ou cognitiva, devendo ser mobilizadas nas atividades pedagógicas em cada etapa da Educação Básica e favorecer processos educacionais que promovam a formação integral do ser humano, considerando suas necessidades e representações de infâncias e juventudes (BRASIL, 2018).

Para Perrenoud (1999), as habilidades são uma sequência de modos operatórios, induções e deduções na qual esquemas de alto nível são utilizados. Portanto, constituem-se como uma série de procedimentos mentais que o indivíduo aciona para resolver uma situação real na qual ele precisa tomar uma decisão. De acordo com Cerqueira, Módes e Souza (2020, p. 27), “as habilidades estão relacionadas a como fazer, uma ação física ou mental que comprova a obtenção de uma capacidade adquirida”.

A BNCC-Matemática, no âmbito do Ensino Fundamental, organiza o conhecimento matemático em 5 unidades temáticas: Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade. Em particular, o ensino dos conceitos relacionados à Geometria nesta etapa da Educação Básica deve estimular a argumentação crítica, “contribuindo para a formação de um tipo de raciocínio importante para a Matemática, o raciocínio hipotético-dedutivo” (BRASIL, 2018, p. 272), aquele que se relaciona com demonstrações e confere certeza às conclusões (PONTE; MATA-PEREIRA; HENRIQUES, 2012).

Desse modo, os conhecimentos desenvolvidos nessa unidade temática no Ensino Fundamental serão continuamente aprimorados ao longo do Ensino Médio, quando se espera que os estudantes “[...] experimentem e interiorizem o caráter distintivo da Matemática como ciência, ou seja, a natureza do raciocínio hipotético-dedutivo, em contraposição ao raciocínio hipotético-indutivo” (BRASIL, 2018, p. 540).

Além desses pressupostos da BNCC, buscamos enfatizar, na prática docente apresentada e analisada neste artigo, tarefas que:

[...] analisam e produzem transformações e ampliações/reduções de figuras geométricas planas, identificando seus elementos variantes e invariantes, de modo a desenvolver os conceitos de congruência e semelhança. Esses conceitos devem ter destaque nessa fase do Ensino Fundamental, de modo que os alunos sejam capazes de reconhecer as condições necessárias e suficientes para obter triângulos congruentes ou semelhantes e que saibam aplicar esse conhecimento para realizar demonstrações simples [...] (BRASIL, 2018, p. 272).

Para Coll (2003, p. 45), o currículo é “o projeto que preside as atividades educativas escolares, define suas intenções e proporciona guias de ação adequadas e úteis para os professores, que são diretamente responsáveis pela sua execução”. Para termos uma real dimensão do papel da BNCC é preciso entender que o currículo escolar pode ser visto como toda a maneira de atuar de uma escola (carga horária, disciplinas, linha pedagógica, avaliação, entre outros aspectos); compreendendo, no plano ideal, um conjunto de diretrizes discutidas coletivamente de acordo com as características de cada comunidade escolar e formalizadas no seu Projeto Político-Pedagógico.

Além disso, a fim de concretizar uma proposta de redesenho da referência curricular nacional é essencial voltar a atenção aos educadores em exercício nas salas de aula, que necessitam de atualização a respeito de conteúdos e de apoio na elaboração e compartilhamento de práticas pedagógicas inovadoras.

Procedimentos Metodológicos

Segundo a BNCC, os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental devem aprender a “reconhecer vistas ortogonais de figuras espaciais e aplicar esse conhecimento para desenhar objetos em perspectiva” (BRASIL, 2018, p. 319). Por outro lado, conforme apontado na introdução deste artigo, os autores realizaram um levantamento dos recursos didáticos utilizados em maio de 2019 pela rede municipal de ensino do Rio de Janeiro e não encontraram abordagens relacionadas a esta temática. Percebeu-se, pois, a relevância de se

realizar uma intervenção pedagógica com os alunos do 9º ano a fim de que desenvolvessem esta habilidade.

Elaborou-se uma sequência didática cujas atividades se utilizaram de recursos didáticos como interações com luz, sombra e manipulação de materiais de baixo custo (cartolina, cola, fita adesiva, papelão, espelhos, sólidos de madeira e um pequeno refletor) na descoberta de projeções em perspectiva e projeções paralelas. A intencionalidade da sequência didática se caracteriza por dar concretude à temática estudada e estimular o protagonismo, a curiosidade e a interação dos estudantes ao longo do processo de ensino e de aprendizagem. Lorenzato (2006, p.27) destaca que quando os alunos manuseiam ou participam da construção de materiais manipuláveis, “as observações e reflexões deles são mais profícuas, uma vez que poderão, em ritmos próprios, realizar suas descobertas e, mais facilmente, memorizar os resultados obtidos durante suas atividades”. Ademais, esse tipo de material “facilita a observação, análise, desenvolve o raciocínio lógico e crítico, sendo excelente para auxiliar o aluno na construção dos seus conhecimentos” (TURRIONI; PEREZ, 2006, p. 61). O professor deve estar atento para o fato de que “esses recursos e materiais precisam estar integrados a situações que propiciem a reflexão, contribuindo para a sistematização e a formalização dos conceitos matemáticos” (BRASIL, 2018, p. 298).

Esta pesquisa é de natureza qualitativa, pautando-se na obtenção de dados descritivos sobre os processos interativos propiciados pelo pesquisador através das atividades pedagógicas propostas, visando compreender suas características segundo a perspectiva dos alunos. O tipo de investigação empregado a pesquisa-ação, por se tratar de pesquisa com base empírica na qual o pesquisador e os sujeitos da pesquisa estiveram envolvidos de modo cooperativo e participativo (THIOLLENT, 1985).

A sequência didática foi aplicada em uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública da cidade do Rio de Janeiro ao longo de 7 aulas semanais. Em cada aula, utilizou-se um terço da carga horária semanal da disciplina de Matemática para realizar as atividades da pesquisa com a turma, o equivalente a duas horas-aula.

A coleta de dados se baseou em dois tipos de instrumentos. O primeiro, a observação participante, foi realizada pelo professor regente. Este é um dos instrumentos de coleta de dados mais utilizados pelos pesquisadores, quando eles interagem ativamente com os participantes da pesquisa, procurando entender e compreender suas atitudes e comportamentos (MATTOS, 2020). O segundo instrumento utilizado foi o caderno de campo, no qual o professor regente realizou registros referentes a reações, comportamentos

e falas dos alunos que participaram da pesquisa. Na descrição dos resultados, quando forem apresentadas algumas falas de alunos, estes serão identificados por letras do alfabeto: A, B, C etc.

Foi empregada uma análise qualitativa livre nos dados, trazendo impressões dos autores sobre comportamentos e falas dos alunos ao longo das atividades e analisando relações diretas e/ou indiretas com o referencial teórico levantado neste trabalho.

Descrição das etapas e da implementação da Sequência Didática

A primeira aula da sequência didática consistiu na aplicação de uma avaliação diagnóstica contendo 10 questões objetivas sobre vistas ortogonais de figuras espaciais, extraídas e adaptadas de avaliações nacionais como SAEB, ENEM e OBMEP. O objetivo desta primeira etapa foi o de analisar não só o conhecimento dos alunos sobre este assunto, como também, de forma mais ampla, sobre características gerais de objetos clássicos da Geometria Espacial como cubos e pirâmides.

Da segunda à sexta aula, o professor regente seguiu aplicando avaliações intermediárias, uma por semana, com um formato análogo ao da avaliação diagnóstica, a fim de acompanhar a evolução do aprendizado dos alunos e identificar as suas principais dificuldades. Estas avaliações também contribuíram para nortear o planejamento das atividades subsequentes de modo a mitigar essas dificuldades. Cada avaliação intermediária foi corrigida pelo professor regente na aula seguinte, dando enfoque às questões nas quais houve maior índice de erro.

O rendimento da turma na avaliação diagnóstica foi muito baixo, com uma média de acerto de 1,2 questões. Em vista disto, nas duas semanas seguintes, os pesquisadores resolveram desenvolver uma oficina de construção (2ª aula) e outra de planificação (3ª aula) de sólidos, antes de focar em atividades mais diretamente ligadas à temática de vistas ortogonais. Os objetivos de aprendizagem destas duas oficinas foram lembrar alguns sólidos clássicos da Geometria Espacial e reconhecer características bidimensionais da composição desses objetos. Os materiais utilizados foram cartolina, cola e fita adesiva. Os alunos trabalharam com cubos, paralelepípedos, pirâmides e cilindros, tendo como referência embalagens de produtos como caixas de pasta de dente e latas de ervilha.

Na quarta aula, o professor realizou a atividade “Ateliê Geométrico”, adaptada de Bortolossi e Crissaff (2018), diretamente ligada à noção de vistas ortogonais de sólidos, mais especificamente de um cubo, figura espacial bastante explorada nas duas aulas anteriores.

Os objetivos de aprendizagem da atividade foram elaborar desenhos próprios de um objeto tridimensional e refletir sobre as diferentes representações do mesmo no plano. A turma foi disposta em dois círculos e todas as cadeiras foram numeradas. No centro de cada círculo, sobre uma mesa, foi colocado um cubo. Cada aluno desenhou a imagem que estava enxergando do cubo sobre a mesa (Figura 1). Em seguida, foi solicitado que todos levantassem e se deslocassem em sentido horário, sentando-se após pular duas cadeiras.

Figura 1 – Atividade do Ateliê Geométrico



Fonte: Elaboração dos autores.

Já em seus novos lugares, cada aluno deveria avaliar a qualidade do desenho feito por cada colega, desenhando ao lado dele um *emoji* representando sua análise, conforme escala de três pontos: Satisfeito / Mais ou Menos / Insatisfeito (Figura 2). Cada ação dos alunos-avaliadores era registrada pelo professor. Após a análise, foi repetido a ação por mais duas vezes. Com isso, todos os desenhos foram analisados três vezes.

Figura 2 - Escala de satisfação utilizada para avaliação dos desenhos do "Atelier Geométrico".



Fonte: Elaboração dos autores.

Em seguida, o professor fixou na lousa os trabalhos que continham divergências nas avaliações. Os alunos deveriam identificar de qual cadeira foram realizados aqueles desenhos sob análise (Figura 3), ou seja, a qual numeração de assento pertenciam.

Foi percebido que em dois registros havia duas marcações de satisfação e uma de insatisfação. Ao analisar qual aluno tinha realizado o desenho e quais o tinham avaliado – uma vez que a identificação de cada desenhista foi registrada anteriormente pelo professor

– percebeu-se que a avaliação dada como insatisfeita foi realizada por alunos de estatura bem mais alta do que a do autor do desenho. Dessa forma, a visão percebida pelo aluno mais alto era diferente da visão do aluno de estatura baixa, o que comprometeu a avaliação do desenho.

Figura 3 – Alunos observando desenhos que sofreram avaliações diferentes dos colegas.



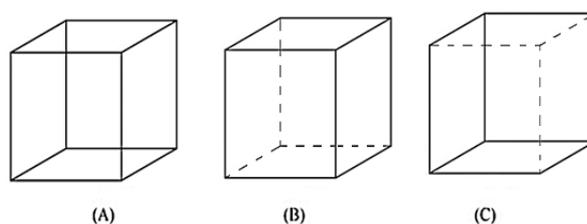
Fonte: Elaboração dos autores.

Vale destacar, que essa foi uma reflexão que gerou um aprendizado sobre a questão de como a perspectiva do desenhista muda a representação do desenho. A partir desta situação, os estudantes também perceberam que uma mesma perspectiva do cubo poderia ser retratada por dois colegas que estivessem em posições diametralmente opostas ao sólido e tivessem a mesma visão angular.

Outro aprendizado importante se evidenciou quando dois alunos discordaram entre si sobre um dos desenhos, sendo que ambos estavam sentados em posições simétricas em relação ao cubo no início da atividade. O aluno A disse: “*Professor, ele fez o cubo para cima e o cubo está para baixo*”! O aluno B retrucou: “*Não tem nada de ponta cabeça ali não!*”. Analisando o desenho, o professor compreendeu o questionamento do Aluno A: em função da espessura da ponta do lápis e de pressionar mais, ou menos, o lápis sobre o papel, detectou-se que não estava claro para alguns alunos a importância da representação diferenciada entre as arestas que vemos (linhas mais grossas) e as que não vemos (linhas mais finas ou pontilhadas), conforme ilustrado na Figura 4.

O professor revisou com a turma a importância do uso de linhas pontilhadas ou mais finas para representar arestas que ficam ocultas na perspectiva do observador.

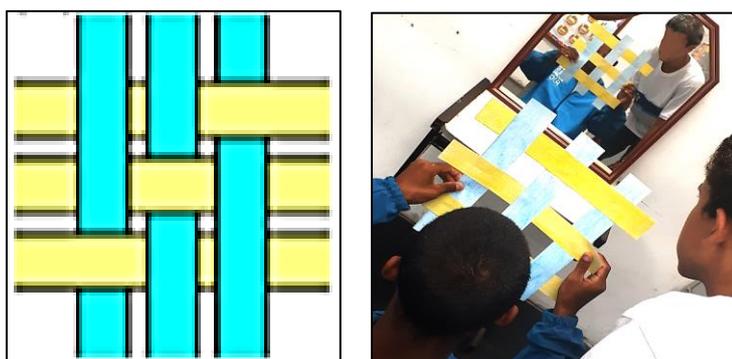
Figura 4 – A ambiguidade da representação bidimensional do cubo.



Fonte: Bortolossi e Crissaff (2018).

Na quinta aula, o professor discutiu a questão da avaliação intermediária aplicada na aula anterior e que gerou menor quantidade de acertos. Essa questão envolvia um quadro contendo 6 fitas entrelaçadas e com 2 cores diferentes (Figura 5). Vendo este quadro de frente, o objetivo era identificar qual seria o desenho da vista do quadro por trás dele. As dificuldades surgiram, majoritariamente, pela não percepção do seguinte fato: um trecho não visível de uma faixa na vista frontal e localizado à direita, estará visível na vista oposta, porém aparecendo à esquerda nesta nova perspectiva.

Figura 5 – Atividade do Quadro de Fitas.



Fonte: Elaboração dos autores.

O professor regente desenvolveu uma atividade com quadros de fitas entrelaçadas feitas com cartolinas amarela e azul. Cada aluno posicionou seu quadro em frente a um espelho plano, podendo certificar-se, assim, sobre qual seria a vista por trás do quadro que ele observava. O objetivo de aprendizagem da atividade foi reconhecer e determinar características geométricas de objetos no espaço em diferentes perspectivas.

Os alunos perceberam que as imagens vistas por eles ao olhar diretamente a parte de trás do quadro e aquela que fica visível no espelho não são as mesmas e que a relação entre elas é que uma é obtida da outra através de uma reflexão relativa a uma reta vertical. Assim, o professor pôde relacionar a temática de vistas ortogonais e desenhos em perspectiva à noção de simetria, já prevista no planejamento regular do bimestre.

Ao longo das semanas, notou-se que os estudantes se permitiram estar inseguros diante das figuras que observavam durante as atividades. No início, as respostas eram carregadas de “certeza” ou então, como eles diziam, eram um “chute”. Na sexta aula, após conversar sobre o que seria “certeza” diante da visão de uma figura, o professor propôs uma reflexão a partir de uma tirinha do personagem Armandinho (Figura 6).

Figura 6 – Tirinha “Armandinho”.



Fonte: Página de tiras do Armandinho³.

Em seguida, o professor realizou uma atividade com o uso de sólidos geométricos, luz e sombra, adaptada de Bortolossi e Crisaff (2018), preparando um kit com a finalidade de projetar a sombra de um objeto que é desconhecido pelo aluno (Figura 7).

Figura 7 – Kit de projeção com caixa para diminuir a dispersão da luz e refletor.



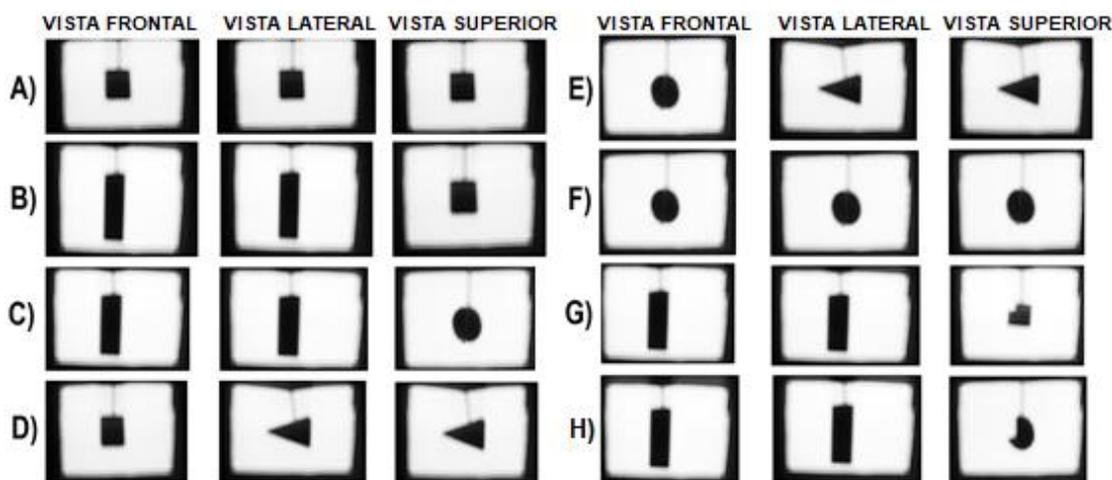
Fonte: Elaboração dos autores.

O objetivo de aprendizagem da atividade foi determinar o sólido ali escondido através apenas da visualização de projeções ortogonais (sombras) das suas faces na parede. O kit foi feito com uma caixa de papelão, com aberturas de entrada e saída para diminuir a dispersão da luz, um refletor como fonte pontual de luz, além dos sólidos manipulados pelo professor na entrada da caixa, produzidos em madeira e com furos no centro de suas faces, para rosquear um parafuso e sustentá-lo à frente da fonte de luz. Cada sólido era

³ Disponível em <<https://tirasarmandinho.tumblr.com/page/13>>. Acesso em: 03 set. 2022.

posicionado dentro da caixa de forma que os desenhos de sua sombra representassem as vistas frontal, lateral e superior do mesmo. A Figura 8 ilustra o desenho das vistas ortogonais dos seguintes sólidos: (A) cubo; (B) paralelepípedo reto-retângulo; (C) cilindro; (D) Pirâmide de Base Quadrangular; (E) Cone; (F) Esfera. Utilizou-se também dois sólidos côncavos, cujas vistas estão indicadas na Figura 8 pelas letras G e H.

Figura 8 – Vistas Ortogonais dos sólidos utilizados na atividade de projeção de sombras.



Fonte: Elaboração dos autores.

A discussão sobre a “certeza” de quais sólidos estavam sendo projetados se deu coletivamente, assim como os testes de hipóteses levantadas pelos estudantes. Os sólidos A, B e F foram aqueles que os alunos conseguiram determinar com mais facilidade. Após uma troca intensa de argumentos, eles identificaram os sólidos D e E, diferenciando-os pela vista frontal (um quadrado no caso da pirâmide e um círculo no caso do cone). Como era esperado, os estudantes estranharam as projeções dos sólidos G e H e tiveram mais dificuldades em determiná-los. Durante a mediação, o professor perguntou a eles como imaginavam o desenho da projeção da sua mesa de trabalho na parede. Após esta reflexão, os estudantes perceberam que “faltaria um pedaço”, refletindo o espaço vazio existente embaixo da mesa. Após outras discussões, alguns alunos conseguiram identificar o formato dos sólidos G e H.

A dinâmica da atividade fez surgir perguntas dos alunos sobre eclipse lunar, que permitiriam ao professor regente estabelecer conexões entre o conhecimento matemático ensinado com o conteúdo de Ciências.

Na sétima e última aula, o professor regente finalizou a sequência didática, corrigindo com a turma a avaliação intermediária aplicada na semana anterior, com o objetivo de relembrar o que foi estudado nas aulas anteriores.

Resultados e Discussão

Foi perceptível no decorrer das aulas uma maior motivação dos alunos da turma e uma expectativa em relação à atividade que seria implementada na semana seguinte, assim como certa ansiedade para a realização das avaliações intermediárias que mediam seu aproveitamento e permitiam o acompanhamento autônomo de seu aprendizado. A Tabela 1 traz o rendimento médio da turma nas avaliações aplicadas ao final de cada aula.

Tabela 1: Média de acertos de questões das avaliações semanais

Avaliação Semanal	1 ^a (diagnóstica)	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a
Média de acertos de questões	1,2	2,7	3,4	6,5	7,1	7,3

Fonte: Elaboração dos autores.

Os dados da Tabela 1 indicam que as atividades desenvolvidas ao longo da sequência didática contribuíram para que os alunos aprendessem a reconhecer vistas ortogonais de figuras espaciais e suas representações em perspectiva, com destaque para a oficina “Ateliê Geométrico” (4^a aula), visto que após sua realização, houve um aumento notável no rendimento das avaliações. Esta atividade propiciou a produção de desenhos de um objeto 3D em diferentes perspectivas, assim como a análise crítica dos mesmos, o que segundo Bortolossi e Crissaff (2018) são pontos relevantes para diminuir a ocorrência de erros no estudo de vistas ortogonais.

Após a conclusão da sequência didática, deu-se ampla conversa os alunos da turma. Todas as questões da última avaliação foram debatidas em sala de aula, assim como os bons resultados obtidos. Perguntados sobre qual das atividades praticadas ao longo das aulas ajudou-os a resolver cada questão da última avaliação, os alunos destacaram a desmontagem de embalagens com desenho da planificação, o “Ateliê Geométrico” e a projeção de sombras. Com essa reflexão, buscou-se mostrar que cada etapa possuía propósito pedagógico e precisou ser vivenciado e aprendido por todos para resultar no bom desempenho da turma nas avaliações.

Convém destacar que toda a sequência didática foi construída semana a semana após o início de sua implementação, de modo que os planos de aula elaborados continham estratégias de ensino que reforçavam conceitos anteriormente apresentados e que não foram plenamente compreendidos pelos estudantes, os quais eram detectados pelas avaliações semanais.

Por fim, registrou-se depoimentos por parte de alguns estudantes relativos à dinâmica de experimentação realizada nas aulas. A aluna C disse: “*Eu sempre disse que não gostava de matemática, mas essas aulas estão me fazendo mudar de opinião!*”, enquanto que o aluno D ressaltou: “*É engraçado perceber que estamos acertando algumas questões usando a atividade prática*”. Tais depoimentos indicam que as atividades “mão na massa” realizadas com os diferentes materiais concretos propiciaram aos estudantes momentos interativos de observação, reflexão e aprendizagem dos temas estudados, corroborando a percepção de Turrioni e Perez (2006) e Lorenzato (2006) sobre a utilização desses recursos didáticos.

Considerações Finais

O presente artigo buscou descrever e analisar as influências de uma sequência didática com materiais manipuláveis para a aprendizagem do conceito de vistas ortogonais de figuras espaciais em uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental. Percebeu-se que esses alunos tiveram uma notável evolução da aprendizagem no curso de implementação da sequência didática, em especial após a oficina “Ateliê Geométrico”, na qual os discentes produziram e compararam vários desenhos de um cubo em diferentes perspectivas.

Verificou-se nos estudantes atitudes de engajamento, curiosidade e dedicação ascendentes, culminando em relatos de maior prazer em participar das aulas de matemática. Convém também destacar o potencial interdisciplinar de algumas atividades da sequência didática, com possibilidades de enriquecer a aprendizagem através de interfaces com os componentes curriculares de Ciências Naturais e Arte.

Os resultados e progressos dos estudantes permitem inferir que o trabalho do docente de Matemática pode apresentar resultados efetivos quando se propõem atividades de investigação que os levam a adquirir habilidades e competências para executá-las.

Portanto, esta pesquisa também vem contribuir para a Educação Matemática, apresentando uma experiência pedagógica com materiais manipuláveis. As atividades aqui apresentadas podem ser adaptadas por outros professores de Matemática que estejam interessados em conhecer recursos didáticos e práticas de ensino sobre esse conteúdo específico. O baixo custo desses materiais também favorece o seu uso em turmas de alunos de diferentes realidades socioeconômicas.

Referências

ANDRINI, A.; ZAMPIROLO, M. J. C. V. **Praticando Matemática – 9º ano**. São Paulo: Editora do Brasil, 2015.

BIANCHINI, E. **Matemática Bianchini – 9º ano**. São Paulo: Moderna, 2015.

BORTOLOSSI, H; CRISSAFF, L. **Vistas ortogonais e representações em perspectivas**. In: Simas, F. Teixeira, A. Livro aberto de matemática. Rio de Janeiro: Editora IMPA, 2018.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 – LDB**. Brasília, 1996.

_____. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

_____. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb)**. Brasília, DF: 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/saeb/matrizes-e-escalas>. Acesso em: 20 set. 2022.

CERQUEIRA, B. C.; MÓDES, C. G.; SOUZA, J. B. Leitura, Cognição, Habilidade, Competência e Ensino na Educação Básica. **Revista Refaf Multidisciplinar**. v. 9, n. 2, p. 25-34, 2020. Disponível em: <http://refaf.com.br/index.php/refaf/article/view/327/pdf> . Acesso em 21 set. 2022.

COLL, C. **Psicologia e Currículo: uma aproximação psicopedagógica à elaboração do currículo escolar**. 5 ed. São Paulo: Ática, 2003.

LORENZATO, S. **Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis**. In: LORENZATO, Sérgio. Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores. Campinas: Autores Associados, 2006. p. 3-38.

MATTOS, S. M. N. **Conversando sobre metodologia da pesquisa científica**. Porto Alegre: Editora Fi, 2020.

MORI, I.; ONAGA, D. S. **Matemática: ideias e desafios – 9º ano**. 18. ed. São Paulo: Saraiva, 2015.

PERRENOUD, P. **Avaliação da excelência à regulação das aprendizagens: entre duas lógicas**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

PONTE, J.; MATA-PEREIRA, J; HENRIQUES, A. O raciocínio matemático nos alunos do Ensino Básico e do Ensino Superior. **Práxis Educativa**, v. 7, n. 2, p. 355-377, 2012. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=89424874004> . Acesso 21 set. 2022.

RIO DE JANEIRO. Secretaria Municipal de Educação. **Orientações Curriculares. Ensino Fundamental**. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1RVzKd086HdZUZLeyRUcdI9h37i0HWx96/view> . Acesso 20 set. 2022.

_____. Secretaria Municipal de Educação. **Material Didático Carioca**: caderno de atividades para estudantes – 9º ano do ensino fundamental. Rio de Janeiro, 2019.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 1985.

TURRIONI, A. M. S.; PEREZ, G. **Implementando um laboratório de educação matemática para apoio na formação de professores**. In: LORENZATO, Sérgio. Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores. Campinas: Autores Associados, 2006. p. 57-76.

ZABALA, A. **A Prática Educativa**: Como Ensinar. Porto Alegre: Editora ArtMed, 1998.

Recebido em: 17 de maio de 2021.

Aprovado em: 24 de setembro de 2022.