VALÊNCIAS INSTRUMENTAL E SEMIÓTICA NO ENSINO DO PLANO CARTESIANO: ANÁLISE PRAXEOLÓGICA DE LIVROS DIDÁTICOS BRASILEIROS

Filipe André Cruz Adegas[1]
Marilena Bittar[2]

GD1: Livro Didático e Currículo

Resumo

Neste artigo analisa-se a mobilização dos ostensivos no ensino do plano cartesiano em coleções de livros didáticos brasileiros de Matemática para o Ensino Fundamental, aprovadas em diferentes edições do Programa Nacional do Livro Didático. A análise fundamenta-se na Teoria Antropológica do Didático, com foco nas noções de valências instrumental e semiótica, considerando praxeologias propostas antes e após a institucionalização do conceito de plano cartesiano. Os resultados evidenciam a predominância da valência instrumental, na qual malhas quadriculadas, planos cartesianos e recursos digitais atuam principalmente como suportes técnicos para a execução de tarefas. Embora se identifiquem momentos pontuais de exploração semiótica, tais iniciativas não se sustentam ao longo da praxeologia, a qual é organizada visando um ensino cuja prioridade é mostrar o uso técnico dos ostensivos em detrimento da construção de significados. Conclui-se que essa limitação decorre da estrutura institucional das praxeologias propostas, com implicações para a epistemologia escolar da Matemática.

Palavras-chave: Plano Cartesiano. Livro Didático. Teoria Antropológica do Didático. Valência Instrumental. Valência Semiótica.

1 Introdução

O ensino do plano cartesiano ocupa posição central na escolarização matemática, uma vez que esse objeto matemático se faz presente no estudo das funções, da geometria analítica, da estatística, dentre outros objetos matemáticos. Nos livros didáticos brasileiros, esse tema é introduzido por meio de uma ampla variedade de representações, como as malhas quadriculadas, mapas, tabelas, *softwares* e gráficos, os quais atuam como mediadores da atividade matemática escolar e permitem compreender a definição de conceitos relacionados ao plano cartesiano.

No entanto, a presença de múltiplas representações não garante, por si só, a construção de significados matemáticos. De acordo com Bosch e Chevallard (1999), tais representações podem assumir diferentes funções nas atividades matemáticas escolares, aspecto que será posteriormente analisado a partir da noção de praxeologia proposta pela Teoria Antropológica do Didático (TAD).

[1] Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) • Mestrado • Campo Grande, Mato Grosso do Sul (MS), Brasil • filipeadegas67@gmail.com, • ORCID https://orcid.org/0000-0002-8644-7262.
[2] Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) • Doutorado • Campo Grande, Mato Grosso do Sul (MS), Brasil • marilenabittar@gmail.com • ORCID https://orcid.org/0000-0001-9989-7871.

Nesse sentido, o objetivo deste artigo é analisar como diferentes representações são mobilizadas no ensino do plano cartesiano em coleções de livros didáticos brasileiros de mesma autoria aprovadas em distintas edições do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), buscando compreender de que modo a estrutura das tarefas propostas favorece ou inibe a produção de significados. Parte-se da hipótese de que a predominância do uso instrumental não decorre de uma limitação das representações em si, mas da forma como o ensino é organizado nos livros didáticos, restringindo o acesso dos estudantes à dimensão explicativa e conceitual desse objeto matemático.

Assim, queremos investigar de que modo a organização do ensino do plano cartesiano neutraliza ou potencializa a exploração semiótica das representações e quais implicações isso produz para a epistemologia escolar da Matemática.

2 A Teoria Antropológica do Didático

Para Chevallard (1998) toda atividade humana pode ser descrita por meio de uma tarefa. Consideremos uma atividade cujo tipo de tarefa (T) seja determinar as coordenadas de pontos no plano cartesiano. Uma possível técnica (τ) consiste em projetar o ponto perpendicularmente nos eixos coordenados e realizar a leitura da abscissa e da ordenada, registrando-as na forma de par ordenado. Para mostrar a validade dessa técnica é preciso um discurso, uma tecnologia (θ), que explica por que cada ponto é identificado pela intersecção entre uma abscissa e uma ordenada e a razão da leitura ocorrer nessa ordem. Por sua vez, a tecnologia é justificada por uma teoria (Θ), a qual nesse exemplo apoia-se nos conhecimentos da Geometria Analítica e do sistema de coordenadas cartesianas.

Ao descrever uma atividade humana dessa maneira, Chevallard (1998) define, na Teoria Antropológica do Didático (TAD), o quarteto praxeológio, composto por tipos de tarefas (T), técnicas (τ), tecnologias (θ) e teoria (Θ) e representado por [T, τ, θ, Θ].

Toda atividade humana, aqui tratando especificamente da atividade matemática, está envolta em diferentes conceitos/elementos os quais atribuímos um significado e que podem ser manipulados ou reconhecidos utilizando algum meio material. Para isso, Bosch e Chevallard (1999) definem os objetos ostensivos e não ostensivos.

> Nós falaremos de objeto ostensivo [...] para nos referirmos a todo objeto tendo uma natureza sensível, uma certa materialidade, e que, por isso, adquire para o ser humano uma realidade perceptível. Esse é o caso de um objeto material qualquer e, notadamente, de objetos materiais particulares que são os sons [...], os grafismos [...] e os gestos. Os objetos não ostensivos são então todos os "objetos" que, como as ideias, as intuições ou os conceitos, existem

> institucionalmente – no sentido em que lhe atribuímos uma existência – sem, entretanto, poderem ser vistos, ditos, escutados, percebidos ou mostrados por si mesmos: eles só podem ser evocados ou invocados pela manipulação adequada de certos objetos ostensivos associados (uma palavra, uma frase, um grafismo, uma escrita, um gesto ou um longo discurso) (Bosch e Chevallard, 1999, p. 10).

Cada ostensivo possui um papel no desenvolvimento da atividade matemática e, para analisá-los, Bosch e Chevallard (1999) definem os conceitos de valências instrumental e semiótica. Com elas, podemos determinar as diferentes funções dos ostensivos de acordo com a forma como são mobilizados/explorados nas tarefas, diferenciando-as de acordo com as técnicas que mobilizam. Com isso podemos entender "como se dá a substituição de diferentes ostensivos, até então necessários para responder determinada tarefa, por outros ostensivos que os “abreviam”, os “compactam”, de alguma forma” (Kaspary, 2014, p. 48).

A valência instrumental refere-se à função operacional dos ostensivos, e nos permite entender acerca da potencialidade de utilização em uma prática e a substituição por outro ostensivo ao longo da atividade matemática. A valência semiótica manifesta-se quando o ostensivo é explorado para gerar significados sobre o objeto matemático. Como exemplo, podemos visualizar a valência instrumental quando a malha quadriculada é utilizada apenas como ferramenta para localizar pontos e obter as coordenadas. A valência semiótica ocorre quando esse mesmo ostensivo é explorado para estudar os significados das coordenadas, como por exemplo a relação desse item com coordenadas geográficas.

Com o advento das tecnologias digitais, os *softwares* também constituem um recurso que dão suporte à atividade matemática. Para interagir com esses programas há diversos comandos e ferramentas, os quais podemos considerar como ostensivos presentes no meio digital. Almeida e Espíndola (2023) contribuem ao apresentarem uma metodologia para análise de recursos digitais utilizando a TAD e dividem a análise dos ostensivos em principais, quando são essenciais para a compreensão do objeto matemático, e secundários, os quais são os elementos visíveis do *software* que ajudam na interação, mas não estão diretamente ligados ao conceito matemático que se quer ensinar.

3 Percurso metodológico

Realizou-se uma análise da coleção A Conquista da Matemática, aprovada nos PNLD de 2002 e 2024 para os Anos Finais do Ensino Fundamental (EF) e nos PNLD de 2007 e 2023 para os Anos Iniciais. Todas as edições são de autoria de José Ruy Giovanni

Júnior, sendo a coleção de 2002 escrita em coautoria com Benedicto Castrucci. A escolha dessa coleção justifica-se por sua aprovação ao longo de diferentes edições do PNLD, e por contemplar obras aprovadas tanto durante a vigência dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) quanto após a implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Tal fato e por serem de mesma autoria, nos permite identificar e analisar continuidades e modificações no ensino com as mudanças curriculares brasileiras.

Procedeu-se à leitura integral dos volumes selecionados, identificando tarefas, exemplos e demais ocorrências relacionadas ao ensino do plano cartesiano e dos sistemas de coordenadas. Nas coleções aprovadas sob os PCN, esse conceito é estudado apenas no 9º ano, enquanto que nas coleções aprovadas após a BNCC inicia-se no 5º ano do EF.

Fundamentamos a análise na Teoria Antropológica do Didático (Chevallard, 1998) a partir de três categorias analíticas: (i) os objetos ostensivos mobilizados nas tarefas; (ii) as valências instrumental e semiótica desses ostensivos; e (iii) a organização praxeológica das atividades, articulando as tarefas, técnicas, tecnologias e teorias. A pesquisa caracteriza-se como documental, na perspectiva de Mogalakwe (2006).

4 Os ostensivos antes da definição de plano cartesiano

Nos volumes dos Anos Iniciais aprovados no PNLD/2023, o estudo do plano cartesiano e de conceitos relacionados é iniciado nos 2º e 3º anos, por meio da localização na malha quadriculada. Trata-se de tarefas cujo objetivo é identificar a localização de figuras em malhas quadriculadas, nas quais as posições são indicadas por letras e números naturais associados, respectivamente, às colunas e linhas (Figura 1).

Figura 1: Primeiras atividades sobre localização em malha quadriculada.



Fonte: A Conquista da Matemática, 2021, volume 2, p. 46.

Nessa primeira questão a localização não é indicada por meio de coordenadas de pontos, haja vista que a casa, a escola, a padaria e a farmácia representam regiões do

plano. Os locais a serem indicados são representados pelos ostensivos figurais de imóveis, e há um diálogo entre dois personagens discutindo a respeito das posições onde se encontram cada local. Após esta primeira atividade, são propostas tarefas similares relacionando a ideia de localização em malha quadriculada com novos ostensivos figurais para determinar coordenadas (Figura 2).

Figura 2: Atividades relacionando as coordenadas a um quebra-cabeça e um mapa.



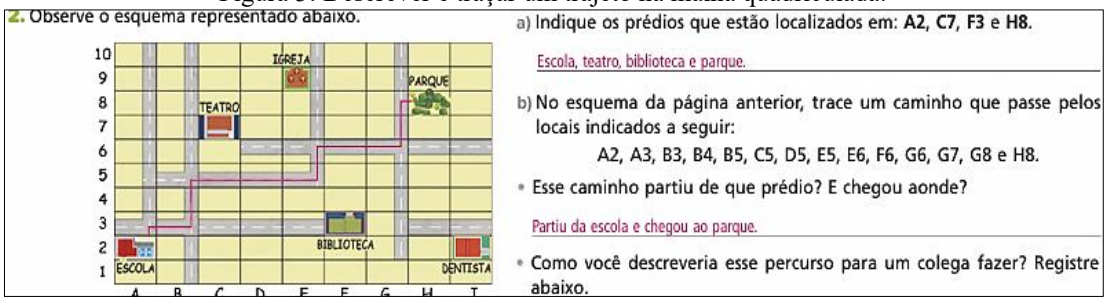
Fonte: A Conquista da Matemática, 2021, volume 2, p. 46 e p. 47 e volume 3, p. 21.

Em ambas as tarefas (do 2º e 3º anos), é trabalhada a ideia da localização de elementos em malhas quadriculadas a serem representados por coordenadas utilizando os ostensivos de quebra-cabeça e de mapa. Observa-se, assim, que a introdução ao estudo de coordenadas é feita usando segmentos e não pontos, como será feito posteriormente. De fato, ao indicar, por exemplo, que a peça do quebra-cabeça está na posição D2 vê-se, claramente que não se trata de um par ordenado constituído por dois números, mas, de um par constituído por dois segmentos de reta que resulta em uma região (o quadradinho).

Dessa forma, ao longo dessas primeiras tarefas, observa-se a constituição de um sistema de localização em que as coordenadas não representam pontos, mas regiões na malha quadriculada, sendo uma forma de organização pré-cartesiana do espaço.

A utilização desses ostensivos figurais também ocorre em tarefas relacionadas ao traçado de trajetos presentes nos volumes dos 4º e 5º anos (Figura 3).

Figura 3: Descrever e traçar um trajeto na malha quadriculada.



Fonte: A Conquista da Matemática, 2021, volume 4, p. 222 - 223.

Nessas questões são indicadas as coordenadas das regiões a serem percorridas seguindo as instruções de direção e sentido, as quais o estudante deve marcar para traçar o percurso na malha. Nessa configuração, os ostensivos mobilizados, como a própria malha quadriculada e as representações figurais de objetos, permitem a construção de técnicas de identificação de posições baseadas na leitura e combinação desses referenciais (direção e sentido), obtendo sempre, como espaço percorrido, regiões do plano. Essa escolha permite a aplicação inicial de técnicas de localização utilizando ostensivos pouco abstratos, favorecendo a familiarização dos estudantes com a ideia de posição relativa.

No entanto, a utilização das técnicas ocorre sem a explicitação de um discurso que fundamente os critérios utilizados. Tal fato evidencia uma fragilidade do bloco tecnológico-teórico, uma vez que as técnicas não são acompanhadas de justificativas que expliquem sua validade (Chevallard, 1998). Consequentemente, os ostensivos permanecem mobilizados predominantemente com foco no caráter instrumental, sem que haja um estudo da dimensão semiótica para favorecer a construção de significados.

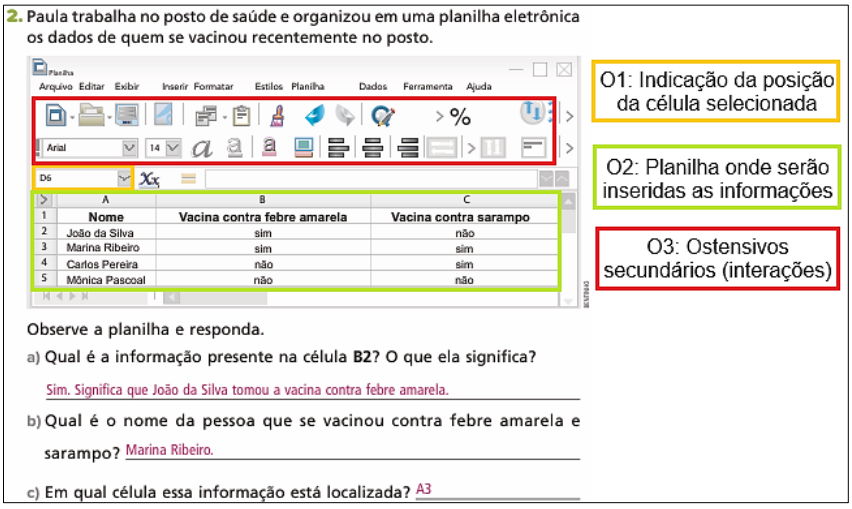
Em algumas tarefas, particularmente naquelas que solicitam ao estudante a elaboração de enunciados sobre uma malha fornecida ou a descrição de posições e trajetos (item *c* da terceira tarefa da Figura 2 e último item da tarefa da Figura 3), há uma mudança momentânea nessa organização praxeológica ao deslocar o foco da execução de técnicas para a produção de significados. Tais propostas constituem uma mudança momentânea nessa organização praxeológica, e introduzem a possibilidade de mobilização de interpretações sobre a organização do espaço representado, sugerindo uma articulação inicial entre técnica e discurso. Entretanto, esse movimento não se mantém nas tarefas seguintes, não consolidando o bloco tecnológico-teórico descrito por Chevallard (1998).

As tarefas subsequentes retomam a centralidade das técnicas de localização, priorizando a identificação de posições por meio da leitura de linhas e colunas, sem que haja continuidade na exploração dos significados envolvidos. Nesse sentido, o que se observa não é a ausência de situações potencialmente favoráveis à produção de significados, mas a sua não integração à organização praxeológica dominante.

No volume do 5º ano o ensino das coordenadas é expandido com uma tarefa relacionando-o à localização de informações em células de uma planilha eletrônica. A planilha eletrônica está inserida nessa questão como uma figura contendo informações em células cujo objetivo é indicar a posição (coordenadas) em que se encontram

determinadas informações analisando por meio das linhas e colunas, assemelhando-se a uma malha quadriculada (Figura 4).

Figura 4: Ostensivos presentes em softwares de planilhas eletrônicas.



Fonte: A Conquista da Matemática, 2021, volume 5, p. 203.

Ao considerarmos uma aula com o uso de *softwares*, podemos pensar a planilha como um ostensivo presente no meio digital, o qual contém os ostensivos principais e secundários que permitem a interação com o programa (Almeida e Espíndola, 2023). Os ostensivos principais (O_1 e O_2) correspondem aos elementos do *software* diretamente relacionados na mobilização do objeto matemático em estudo, neste caso, o sistema de coordenadas. A visualização da célula selecionada e de sua posição relativa na planilha, bem como a organização em linhas e colunas, constituem ostensivos que permitem evocar, manipular e reconhecer o conceito de coordenadas no ambiente digital.

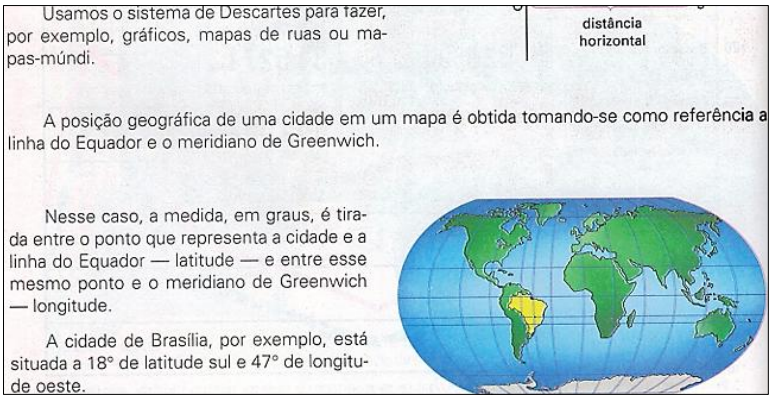
Os ostensivos principais não apenas viabilizam a ação, mas estruturam a própria atividade matemática, pois permitem tornar perceptível o sistema de coordenadas mobilizado na tarefa. Essa interpretação está em consonância com Almeida e Espíndola (2023), ao defenderem que os ostensivos principais correspondem aos elementos diretamente relacionados ao objeto matemático, enquanto os ostensivos secundários atuam predominantemente como suporte à interação com o recurso digital.

Os ostensivos secundários (O_3) correspondem aos elementos de *interface* do *software* que, embora não estejam diretamente relacionados à ideia de coordenadas, tornam possível a manipulação do recurso digital. Ícones como ferramentas de formatação, salvamento e edição textual participam da atividade ao viabilizar a interação, mas não contribuem diretamente para a construção do significado matemático.

Do ponto de vista praxeológico, esses ostensivos operam predominantemente na esfera da valência instrumental, funcionando como condições de possibilidade da ação, sem, contudo, sustentar processos de interpretação ou justificação conceitual (Bosch e Chevallard, 1999).

Nas coleções aprovadas à luz dos PCN, todo o estudo sobre o plano cartesiano ocorre no volume do 9º ano, estando ausentes nos anos anteriores. Antes da institucionalização desse tema, também são propostas tarefas buscando desenvolver a ideia de coordenadas. Tal como as coleções mais recentes, esse estudo inicia-se com a utilização da malha quadriculada e os ostensivos figurais relacionados a endereços, cujas posições são indicadas por coordenadas de letras e números naturais. Nesse volume, os autores mencionam a origem da ideia de localização por coordenadas detalhada na obra *La Geometrie*, de René Descartes, e citam a presença do conceito de coordenadas no mapa mundi ao tratar da localização por paralelos e meridianos (Figura 5).

Figura 5: Coordenadas cartesianas e a relação com as coordenadas geográficas.



Fonte: A Conquista da Matemática - Nova, 1998, volume 4, p. 100.

Tal fato demonstra preocupação em contextualizar e mostrar aplicações desse conceito na Geografia, constituindo um momento em que a valência semiótica da malha quadriculada se manifesta ao mostrar um significado da localização por coordenadas aplicado à localização em mapas. Nesse livro a dimensão semiótica é mais explorada, mas não se sustenta ao longo da organização praxeológica, haja vista que nas páginas seguintes o trabalho com a malha quadriculada volta a ser focado no uso instrumental desse ostensivo ao tratar das técnicas algorítmicas de determinar pares ordenados.

Para esse primeiro contato com a definição de coordenadas, a valência instrumental dos ostensivos pictográficos e figurais é abrangente ao considerar a assimilação dos estudantes a itens familiares pouco abstratos e para representar malhas

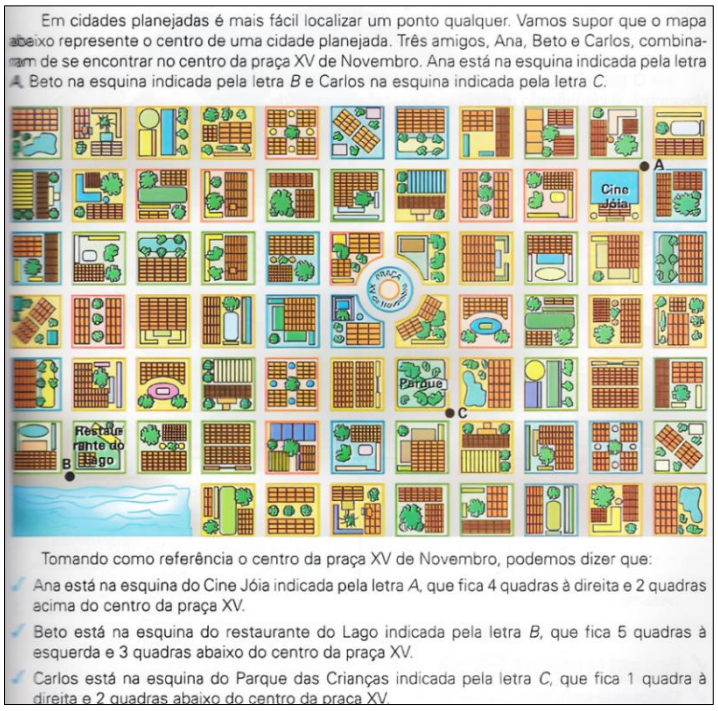
pequenas. Familiarizar o estudante com o desenho e a ideia de deslocamentos permite compreender o funcionamento do sistema de coordenadas nessas primeiras tarefas.

5 Os ostensivos após a definição de plano cartesiano

Nos livros didáticos pós BNCC, o plano cartesiano é institucionalizado a partir do 5º ano e, com os PCN, todo esse estudo ocorria somente no 9º ano. A introdução do plano cartesiano nos livros analisados é precedida por tarefas que mobilizam sistemas de localização baseados em linhas e colunas.

O primeiro ostensivo usado para introduzir o conceito de plano cartesiano é um mapa de cidade indicando ruas e quarteirões com pontos que representam personagens. Esse exemplo é proposto tanto no volume do 6º ano aprovado após a BNCC, quanto no volume do 9º ano aprovado à luz dos PCN (Figura 6).

Figura 6: Localização em um mapa de uma cidade.



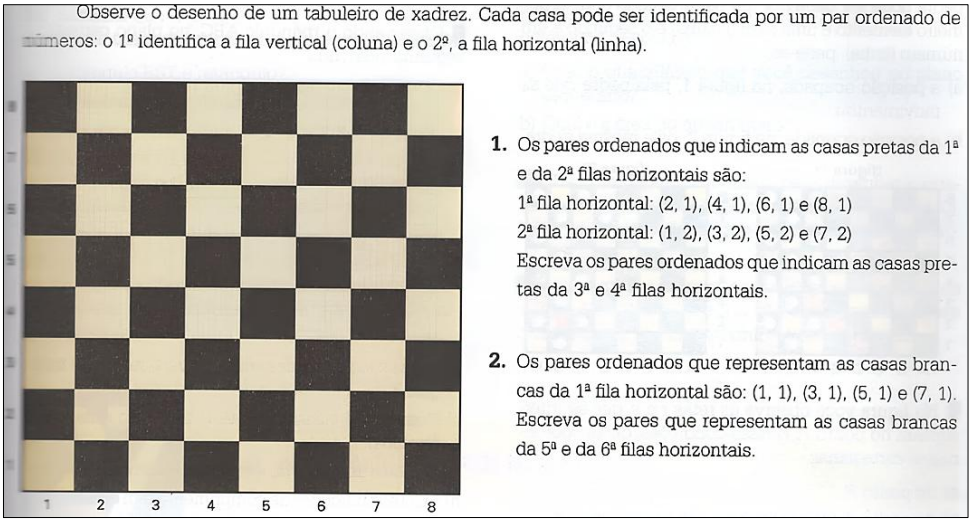
Fonte: A Conquista da Matemática - Nova, 1998, volume 4, p. 101.

O uso do mapa como um ostensivo pictográfico tem por objetivo permitir a compreensão inicial do conceito de par ordenado e permite introduzir, de forma contextualizada, ideias de direção, distância e coordenadas. Ademais serve como um instrumento de transição entre uma prática social de ler mapas e uma prática matemática mais abstrata de localizar pontos no plano cartesiano e determinar suas coordenadas.

Como afirmam Bosch e Chevallard (1999), a função assumida por um ostensivo depende da praxeologia em que ele é mobilizado. Nesse caso, embora o mapa apresente potencial para a produção de significados, as tarefas propostas conduzem seu uso predominantemente para a execução de técnicas de localização.

Como diferenciais do livro do 9º ano aprovado com o PNLD/2002, os autores utilizaram ostensivos pictográficos relacionando o plano cartesiano a um tabuleiro de xadrez. O objetivo com essa tarefa é introduzir a noção de pares ordenados utilizando como base as posições das casas do tabuleiro analisando-as por meio das linhas e colunas (Figura 7).

Figura 7: Pares ordenados e tabuleiro de xadrez.


Observe o desenho de um tabuleiro de xadrez. Cada casa pode ser identificada por um par ordenado de números: o 1º identifica a fila vertical (coluna) e o 2º, a fila horizontal (linha).

1 2 3 4 5 6 7 8

1. Os pares ordenados que indicam as casas pretas da 1ª e da 2ª filas horizontais são:
1ª fila horizontal: (2, 1), (4, 1), (6, 1) e (8, 1)
2ª fila horizontal: (1, 2), (3, 2), (5, 2) e (7, 2)
Escreva os pares ordenados que indicam as casas pretas da 3ª e 4ª filas horizontais.

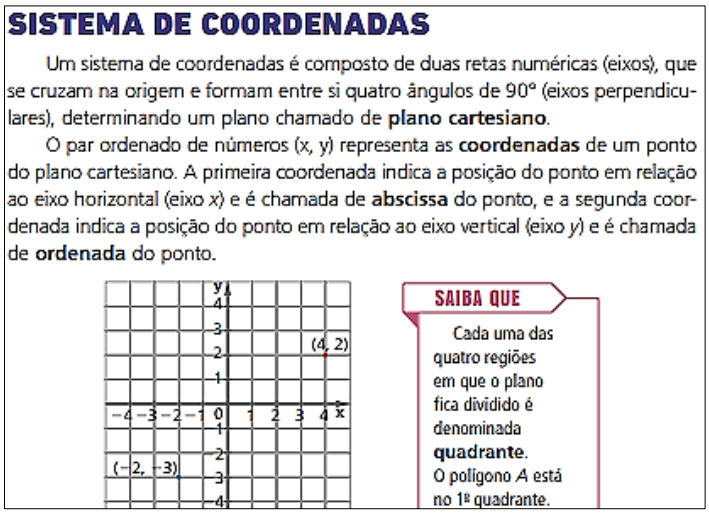
2. Os pares ordenados que representam as casas brancas da 1ª fila horizontal são: (1, 1), (3, 1), (5, 1) e (7, 1). Escreva os pares que representam as casas brancas da 5ª e da 6ª filas horizontais.

Fonte: A Conquista da Matemática - Nova, 1998, volume 4, p. 105.

Nas duas tarefas observa-se o uso de ostensivos pictográficos do plano cartesiano que, mesmo mobilizados com frequência nessa introdução ao estudo desse conceito, têm como limitações a utilização de coordenadas positivas e de números naturais. Por essa razão são rapidamente abandonados e sua valência instrumental é reduzida, sendo substituídos pela representação gráfica do plano cartesiano com os quatro quadrantes.

A introdução do plano cartesiano marca uma mudança na organização praxeológica das tarefas e permite diferenciar as tarefas propostas com o uso da malha quadriculada. Apresentamos na Figura 8 a maneira como o autor institucionalizou o conceito de plano cartesiano no volume do 7º ano aprovado após a BNCC.

Figura 8: Plano cartesiano no sétimo ano.



Fonte: A Conquista da Matemática, 2022, volume 2, p. 87.

Observamos que com o plano cartesiano há uma mudança de abordagem para o conceito de coordenadas, haja vista que com as tarefas utilizando a malha quadriculada e os ostensivos pictográficos as coordenadas representavam regiões e, a partir desse momento, passam a representar pontos. Apesar da relevância dessa mudança, observa-se que ela não é tematizada como objeto de reflexão nas tarefas propostas. A transição entre essas duas abordagens para o conceito de coordenadas é apresentada de forma direta, sem explicitar a diferença entre elas ou as razões que justificam essa ruptura. Tal fato indica um tratamento voltado mais à aplicação dos ostensivos em tarefas diversas do que um ensino voltado a mostrar os significados e as diferenças entre o uso da malha e do plano cartesiano. Desse modo, a introdução do plano cartesiano não se apoia na construção de um discurso tecnológico que articule as práticas anteriores com as novas técnicas.

Destarte, o plano cartesiano em sua representação gráfica é apresentado como um novo ostensivo a ser utilizado como um instrumento presente na técnica de resolução de tarefas de outros objetos matemáticos, como por exemplo, a construção de gráficos de funções e aplicações na construção de figuras geométricas. Tais conceitos matemáticos reforçam a alta valência instrumental do plano cartesiano para o estudo de outros conceitos, mas por outro lado não explicitam a dimensão semiótica desse ostensivo.

6 As valências instrumental e semiótica dos ostensivos identificados

Ao longo das análises realizadas, verificamos que a mobilização dos ostensivos utilizados pelos autores no ensino do plano cartesiano ocorre segundo uma organização

praxeológica progressiva, na qual diferentes representações são introduzidas, transformadas e, por vezes, substituídas em função dos tipos de tarefas propostos e do avanço dos anos escolares. Nesse contexto, cada representação possui uma função distinta ao longo do ensino e, para analisá-las, verificamos os ostensivos presentes antes e depois da definição de plano cartesiano, os quais sintetizaremos as valências instrumental e semiótica nesta seção.

Nos momentos iniciais do ensino, antes da institucionalização do plano cartesiano, observa-se a predominância de tarefas centradas na localização de objetos em malhas quadriculadas, utilizando letras e números naturais para representar as linhas e colunas. A técnica de identificação de posições é construída com base na leitura e combinação das linhas e colunas da malha, permitindo ao estudante operar com um sistema de localização vinculado a contextos figurais e pouco abstratos, como os desenhos de mapas. A escolha desses ostensivos revela-se adequada para a introdução ao tema de coordenadas, uma vez que favorece a familiarização com a ideia de posição relativa no espaço.

Entretanto, na organização dessas tarefas é priorizado o trabalho com as técnicas de resolução e identificação de posições. Ainda que algumas atividades proponham a elaboração de enunciados ou descrições de trajetos, introduzindo uma possível tendência em direção à produção de significados, tais propostas não são retomadas ou aprofundadas nas tarefas subsequentes. Conforme Chevallard (1998), uma praxeologia completa articula um bloco prático-técnico a um bloco tecnológico-teórico para justificar as técnicas. Nos livros analisados, entretanto, observamos uma predominância do bloco prático-técnico, enquanto o segundo permanece pouco desenvolvido. Os autores mantêm uma organização praxeológica centrada na aplicação de técnicas em tarefas semelhantes.

Esse padrão se mantém, com variações, nas tarefas que utilizam ostensivos figurais como mapas, trajetos e quebra-cabeças. Nesses casos, há uma aproximação com práticas sociais de leitura e interpretação do espaço, o que poderia favorecer a construção de significados mais amplos para o sistema de coordenadas. Contudo, a ausência de continuidade dessas explorações ao longo da sequência de tarefas indica que tais momentos não se configuram como parte estruturante da praxeologia, mas como episódios pontuais que não alteram a proposta dos autores para o ensino, não caracterizando uma manifestação da valência semiótica desse ostensivo.

Ao ocorrer a institucionalização do plano cartesiano, os autores introduzem uma mudança significativa nos ostensivos mobilizados e no conceito de coordenadas ao passar da representação de regiões para a representação de pontos no plano. Essa ruptura, no entanto, não é explicitada nos livros analisados. As novas técnicas associadas à determinação de pares ordenados são introduzidas diretamente, sem que se estabeleça uma ligação com as práticas e os conceitos trabalhados antes. Desse modo, a institucionalização do plano cartesiano ocorre prioritariamente pela apresentação de um novo ostensivo e pela ampliação do conjunto de tarefas, e não pela construção progressiva de um discurso que articule os diferentes ostensivos mobilizados.

Após essa institucionalização, o plano cartesiano passa a integrar a técnica de resolução de tarefas relativas a outros objetos matemáticos, como a construção de gráficos, a representação de figuras geométricas e o estudo de transformações geométricas e simetrias. Observa-se uma ampliação significativa de sua funcionalidade, uma vez que o plano cartesiano se torna um instrumento recorrente em diferentes tipos de tarefas. Essa ampliação, contudo, não é acompanhada por um desenvolvimento de discursos tecnológicos que explicitem os fundamentos conceituais dessas utilizações, reforçando o predomínio de uma praxeologia centrada no bloco prático-técnico.

Como diferenciais do volume do 9º ano aprovado com os PCN, os autores relacionaram o plano cartesiano a ostensivos de caráter contextual e que são representações pictográficas desse ostensivo, como o tabuleiro de xadrez, o qual permite trabalhar a determinação de pares ordenados analisando as posições das peças no jogo. Porém, ainda assim, o uso desses ostensivos é feito com uma tendência a mostrar o uso instrumental e as técnicas de resolução para determinar coordenadas.

Situação semelhante é observada no uso de recursos digitais, como as planilhas eletrônicas. Embora esses ambientes introduzam novos ostensivos e ampliem as possibilidades de interação, sua mobilização nas tarefas analisadas restringe-se à leitura e identificação de posições em estruturas organizadas por linhas e colunas. Não há uma exploração das correspondências entre os ostensivos presentes no meio digital e o sistema de coordenadas, nem uma problematização dos elementos que compõem o ambiente digital. Assim, os ostensivos presentes nesses recursos operam principalmente como condições de possibilidade da ação, sem sustentar processos de interpretação ou generalização.

De modo geral, a análise evidencia que a organização praxeológica do ensino do plano cartesiano nos materiais estudados favorece a estabilização de técnicas e a ampliação de seu campo de aplicação, sem que haja uma articulação consistente com o desenvolvimento de discursos que permitam compreender, justificar ou problematizar essas técnicas e sem um estudo detalhado voltado a mostrar os significados do uso desses ostensivos. Ainda que se identifiquem momentos em que a produção de significados é potencialmente mobilizada, tais momentos não se integram de forma duradoura à praxeologia, sendo frequentemente seguidos por tarefas que retomam o foco na execução de técnicas em exemplos similares.

Portanto, a predominância da valência instrumental observada não decorre da natureza dos ostensivos utilizados, mas da forma como as praxeologias são organizadas, particularmente no que se refere à fragilidade do bloco tecnológico-teórico. A recorrência de situações em que a exploração de significados não se sustenta ao longo das sequências de tarefas indica a existência de uma descontinuidade na articulação entre técnica e tecnologia, o que limita o papel dos ostensivos como mediadores da construção do conhecimento matemático.

7 Considerações finais

Nossa análise evidenciou que, embora haja uma diversidade de ostensivos mobilizados no ensino do plano cartesiano, essa variedade não implica, necessariamente, uma ampliação da dimensão semiótica. Os resultados confirmam a hipótese de que a predominância da valência instrumental não decorre da natureza dos ostensivos, mas da forma como as praxeologias são organizadas nos materiais didáticos analisados, privilegiando a aplicação de técnicas em detrimento da construção dos significados.

Nesse contexto, observamos a presença de situações em que há abertura inicial para a produção de significados, mas que não se sustenta ao longo das sequências de tarefas. Essa ausência da valência semiótica evidencia uma fragilidade na articulação entre o bloco prático-técnico e o bloco tecnológico-teórico, limitando o papel dos ostensivos como suportes técnicos, e não como elementos centrais na construção e justificação do saber matemático. Tal fato sugere que o ensino do plano cartesiano, tal como proposto nos livros didáticos analisados, favorece uma epistemologia escolar marcada pela operacionalização dos conceitos.

Dessa forma, ampliar a dimensão semiótica do ensino do plano cartesiano não depende apenas da inserção de novos recursos, mas de uma reorganização das praxeologias propostas, de modo a favorecer a explicitação e o desenvolvimento do bloco tecnológico-teórico. Portanto, sente-se falta de um trabalho sobre a valência semiótica, que deveria ser feito de forma articulada com a valência instrumental.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Matheus Souza de; ESPÍNDOLA, Elisângela Bastos de Mélo. The anthropological theory of the didactic as a methodological proposal to analyze digital resources. Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, Brasília, v. 13, n. 4, p. 1-16, set./dez. 2023. DOI: https://doi.org/10.37001/ripem.v13i4.3317.

BOSCH, Marianna, CHEVALLARD, Yves. La sensibilité de l'activité mathématique aux ostensifs. Objet d'estude et problématique. Recherches en Didactique des Mathématiques. Grenoble: La Pensé Sauvage-Éditions. v.19, n.1, p. 77 – 124, 1999. Disponível em: < http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php3?id_article=35>. Acesso em: 12 abr. 2026.

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

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

CASTRUCCI, Benedicto; GIOVANNI, José Ruy & JÚNIOR, José Ruy Giovanni. A Conquista da Matemática. Obras do sexto ao nono ano. Editora FTD, 1998.

CHEVALLARD, Yves. Analyse des pratiques enseignantes et didactique des mathematiques: L'approche anthropologique. Recherches em Didactique dês Mathématiques, v 19, n 2, pp. 221-266, 1998. Disponível em: http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php3?id_article=27. Acesso em: 13 abr. 2026.

JÚNIOR, José Ruy Giovanni. A Conquista da Matemática. Obra em cinco volumes do primeiro ao quinto ano. Editora FTD, 2022.

JÚNIOR, José Ruy Giovanni. A Conquista da Matemática. Obra em quatro volumes do sexto ao nono ano. Editora FTD, 2021.

KASPARY, Danielly Regina. Análise da Proposta de Ensino de uma Coleção de Livros Didáticos Para Operações de Adição e Subtração de Números Naturais. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS. Campo Grande, MS, 2014.

MOGALAKWE, Monageng. (2006). The use of documentary research methods in social research. African Sociological Review/Revue Africaine De Sociologie, 10(1), 221-230.