



OLHARES

REVISTA DO DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO - UNIFESP

MATERIAL DIDÁTICO COMO INSTRUMENTO MEDIADOR NA ATIVIDADE DE ENSINO DO CONCEITO DE FRAÇÃO

MATERIAL DIDÁCTICO COMO INSTRUMENTO MEDIADOR EN LA ACTIVIDAD
DOCENTE DEL CONCEPTO DE FRACCIÓN

TEACHING MATERIAL AS A MEDIATING INSTRUMENT IN THE TEACHING
ACTIVITY OF THE FRACTION CONCEPT

Iraji Oliveira Romeiro
Universidade Federal de São Paulo-Unifesp
irajioliveira@gmail.com

Vanessa Dias Moretti
Universidade Federal de São Paulo-Unifesp
vanessa.moretti@unifesp.br

Resumo: Este texto¹ apresenta parte dos resultados de uma pesquisa de mestrado fundamentada na perspectiva Histórico-Cultural, tendo como objetivo verificar como o movimento do pensamento teórico do professor de matemática sobre o conceito de fração pode impactar na escolha, adequação ou utilização dos materiais didáticos oficiais da rede pública de educação do Estado de São Paulo. O método utilizado para verificar o movimento do pensamento do professor se pautou no materialismo histórico dialético materializado por meio de um experimento formativo no formato de uma formação de professores de matemática da rede pública estadual de São Paulo, entendendo a formação docente como uma relação dialética entre a atividade de ensino e a atividade de aprendizagem. Para estruturar a formação de professores tomamos como referência o conceito de Atividade Orientadora de Ensino. Como resultados dos dados da realidade apreendida identificamos que o professor, ao se deparar com as situações desencadeadoras de aprendizagem que permitam a revelação das relações histórico-lógicas do conceito de fração permite um movimento em direção do pensamento teórico sobre frações. Com isso, os docentes analisam de forma intencional e crítica os materiais didáticos, transformando o significado e o sentido sobre desses materiais na prática pedagógica. Concluímos que, a partir do desenvolvimento do pensamento teórico, o professor tomou os materiais didáticos oficiais como instrumento mediador da sua atividade de ensino.

Palavras-chave: Perspectiva Histórico-Cultural. Materiais Didáticos. Conceito de fração.

Resumen: Este texto presenta parte de los resultados de una investigación de maestría basada en la perspectiva Histórico-Cultural, con el objetivo de verificar cómo el movimiento del pensamiento teórico del profesor de matemáticas sobre el concepto de fracción puede impactar en la elección, adecuación o uso de la oficial. materiales didáticos de la red de educación pública en el Estado de São Paulo. El método utilizado para verificar el movimiento del pensamiento del profesor se basó en el materialismo histórico dialético materializado a través de un experimento formativo en el formato de una formación de profesores

1 Artigo ampliado a partir de trabalho apresentado no XIII ENEM 2019, Cuiabá/MT/Brasil.



de matemáticas de la red pública estatal de São Paulo, entendiendo la formación docente como una relación dialéctica entre la actividad docente y la actividad de aprendizaje. Para estructurar la formación docente se toma como referencia el concepto de Actividad Docente Orientadora. Como resultado de los datos de la realidad aprehendida, identificamos que el docente, ante situaciones que desencadenan aprendizajes que permiten la revelación de las relaciones histórico-lógicas del concepto de fracción, posibilita un movimiento hacia el pensamiento teórico sobre las fracciones. Con esto, los profesores analizan intencional y críticamente los materiales didácticos, transformando el significado y sentido de estos materiales en la práctica pedagógica. Concluimos que, a partir del desarrollo del pensamiento teórico, el docente tomó los materiales didácticos oficiales como instrumento mediador de su actividad docente.

Palabras clave: Perspectiva Histórico-Cultural. Materiales de enseñanza. Concepto de fracción.

Abstract: This text presents part of the results of a master's research based on the Historical-Cultural perspective, with the objective of verifying how the movement of theoretical thinking of the mathematics teacher on the concept of fraction can impact the choice, adequacy or use of the official didactic materials of the public education network in the State of São Paulo. The method used to verify the movement of the teacher's thought was based on the dialectical historical materialism materialized through a formative experiment in the format of a formation of mathematics teachers of the state public network of São Paulo, understanding the teacher formation as a dialectic relationship between the teaching activity and the learning activity. To structure teacher training, we take the concept of Guiding Teaching Activity as a reference. As a result of the apprehended reality data, we identified that the teacher, when faced with situations that trigger learning that allow the revelation of the historical-logical relations of the concept of fraction, allows a movement towards theoretical thinking about fractions. With this, the professors intentionally and critically analyze the didactic materials, transforming the meaning and sense of these materials in the pedagogical practice. We conclude that, from the development of theoretical thinking, the teacher took the official teaching materials as a mediating instrument of his teaching activity.

Keywords: Historical-Cultural Perspective. Teaching materials. Fraction concept.

Introdução

O uso de materiais didáticos oficiais como orientadores das práticas de professores tem sido tomado pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo como prática recorrente na orientação de estratégias metodológicas para o desenvolvimento de aulas na Educação Básica. Nesse sentido, o programa “São Paulo faz escola” foi lançado pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, em 2008, a partir de resultados das avaliações externas (SAEB, SARESP), então classificados como insatisfatórios². Tal programa contou com a formulação e implementação de um currículo único para toda rede estadual paulista, envolvendo os anos finais do Ensino Fundamental e as séries do Ensino Médio e baseou-se no desenvolvimento de competências e habilidades que, segundo o documento orientador, são “indispensáveis ao enfrentamento dos desafios sociais, culturais e profissionais do mundo contemporâneo” (SÃO PAULO, 2012, p. 7). De forma concreta, este currículo unificado conta com um conjunto de materiais que visa orientar as práticas dos agentes das escolas: Caderno do Gestor, Caderno do Professor e Caderno do Aluno.

² O termo “insatisfatório” remete a resultados abaixo das metas estabelecidas pela avaliação PISA (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes, tradução de *Programme for International Student Assessment*) que avalia alunos na faixa etária de 15 anos realizado a cada três anos pela OCDE, e também pelas avaliações brasileiras como o SAEB e o SARESP.



O Caderno do Professor e do Aluno são organizados por disciplina e por bimestre³. O Caderno do Professor, além de conter as propostas de tarefas que estão no Caderno do Aluno, ainda contém orientações de estratégias metodológicas de desenvolvimento da aula, das formas de avaliação e recuperação (SÃO PAULO, 2012).

Durante a sua implementação na rede, houve resistência para a utilização desses materiais, seja pelo desconhecimento da proposta do programa ou pelo caráter de regulamentação impositiva dos órgãos governamentais associados. Embora alguns professores reconhecessem que o material poderia favorecer a melhoria dos resultados dos alunos (ROMEIRO, 2017), as formações docentes oficiais realizadas no âmbito local ou regional estavam pautadas para a efetivação do currículo por meio da necessária utilização desses materiais.

Nesse contexto, surgem questionamentos sobre a potencialidade do uso de materiais didáticos oficiais como mediadores efetivos na transformação de práticas pedagógicas na direção de melhorarem a aprendizagem de estudantes e, em especial, com a reorganização da atividade de ensino de professores. Para compreender esse contexto de formação docente a partir das contribuições teóricas da teoria histórico-cultural, nos apoiamos nas contribuições de Vigotski (2010), Sánches Vazquez (1968), Leontiev (1978), Davíдов (1988), Moura (2010), entre outros, e questionamos se a implementação desse currículo e desses materiais poderia propiciar melhorias para o trabalho do professor e as aprendizagens no contexto escolar.

Diante da aproximação desse aporte teórico, compreendemos que o trabalho do professor dissociado da sua atividade principal, que é ensinar (MOURA, 2010), gera alienação que pode reduzir o trabalho docente ao de um executor de políticas públicas e programas pré-estabelecidos. Compreendendo o trabalho docente como oposto ao de um simples executor, mas como produtor de necessidades de aprendizagem e transformador da realidade (SÁNCHEZ VAZQUEZ, 1968), buscamos analisar a potencialidade dos materiais oficiais como mediadores da práxis pedagógica do professor. Para isso, olhamos de forma específica para o conceito de fração e investigamos *como o desenvolvimento do pensamento teórico dos professores de matemática sobre o conceito de fração impacta na escolha, utilização ou adequação dos materiais didáticos na atividade de ensino*.

³ Este artigo analisou os materiais utilizados na época de realização da pesquisa em 2016. Em 2020 os materiais que compõem o Currículo Paulista passaram por uma reorganização sendo chamados de “Currículo em Ação”, em que os cadernos foram organizados por disciplina e por semestre. Em 2021, esses materiais foram organizados em um único caderno a cada bimestre contendo todas as disciplinas das áreas de conhecimento. Em 2022, os materiais foram novamente reorganizados realocando os conteúdos das disciplinas em um único caderno a cada semestre.



Nesse artigo, apresentamos parte dos resultados dessa pesquisa que buscou relacionar o processo de aprendizagem de professores com a resignificação do uso de materiais didáticos. Para isso, o texto parte de uma apresentação da fundamentação teórica da pesquisa e, na sequência, descreve os procedimentos metodológicos decorrentes. Na sequência, apresentamos e discutimos excertos demonstrativos dos dados resultantes da pesquisa e, por fim, trazemos considerações acerca da relação investigada, ou seja, como o desenvolvimento do pensamento teórico do professor impacta o uso de instrumentos didáticos. No nosso caso, essa relação é analisada no contexto do conceito de frações.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para apresentar resumidamente o nosso aporte teórico, partimos da compreensão de que o homem é um ser social e, portanto, as características verdadeiramente humanas não se limitam ao biológico. Para Vigotski (2010), as características biológicas são consideradas fatores secundários, potenciais para o desenvolvimento do homem humano, mas é na relação com o meio social e cultural que os humanos se constituem verdadeiramente seres humanos. Leontiev (1978, p. 282-283) diz que

O homem não nasce dotado das aquisições históricas da humanidade. Resultando estas do desenvolvimento das gerações humanas, não são incorporadas nem ele, nem nas suas disposições naturais, mas no mundo que o rodeia, nas grandes obras da cultura humana. Só apropriando-se delas no decurso da sua vida ele adquire propriedades e faculdades verdadeiramente humanas. Este processo coloca-o, por assim dizer, aos ombros das gerações anteriores e eleva-o muito acima do mundo animal.

Neste contexto, cada indivíduo aprende a ser homem ao se apropriar das riquezas culturais transmitidas entre gerações. Porém, esta apropriação não é direta, e sim, mediada pela linguagem e pelos instrumentos humanizados, isto é, instrumentos que são criados pelos humanos conforme sua cultura cuja função é materializar de forma consciente e intencional a satisfação de uma necessidade. Dessa forma, o instrumento, ganha relevância, pois ao cria-lo, o homem, transforma a natureza para satisfazer a sua necessidade e ao fazer isso, também se transforma, usando este instrumento em outras situações, para suprir outras necessidades. Esses instrumentos humanizados se tornam extensão do próprio corpo humano, de forma a melhorar a vida na relação com a natureza e com os outros seres humanos (MARX, 2002).

Os instrumentos humanizados são transformados ou adaptados no decorrer da história de modo a atender melhor às necessidades postas pelo momento histórico-cultural



objetivadas na atividade na qual será utilizado, e também, podem ter mais de uma funcionalidade para materialização da ação humana dirigida a um determinado fim. Vigotski (2007) diz que diferentemente dos animais, os homens não só produzem os instrumentos como também transmite a sua função para outras gerações. Os sujeitos das diferentes gerações não só utilizam esses instrumentos como também o transformam para melhor controle da natureza e adaptação ao meio. Sendo o instrumento um objeto que auxilia a materialização da ação consciente do homem para um determinado fim, nós o compreendemos como mediador externo da ação do trabalho humano. Para melhor escolha do instrumento com potencial para materializar a ação consciente do sujeito, é necessário que, antes, o sujeito internalize o conceito que o constitui (VIGOTSKI, 2007).

No campo da educação, o uso de instrumento é de extrema importância. Leontiev (1978) chama de educação toda experiência humana transmitida entre gerações. Com a transformação da sociedade e das necessidades postas a ela, as formas de transmitir as experiências cristalizadas também vão mudando e, dessa forma, a educação também vai se alterando ao longo do desenvolvimento das gerações humanas. Conforme as exigências postas pela sociedade vão se transformando, o conhecimento vai se acumulando e ficando cada vez mais complexo, exigindo a produção de outras formas que possibilitem a apropriação desse conhecimento cristalizado. Com isso, surge a necessidade de se criar “estabelecimentos de ensino” de forma que “a instrução toma formas especializadas, diferencia-se o trabalho do educador do professor, os programas de estudo enriquecem-se, os métodos pedagógicos aperfeiçoam-se, desenvolve-se a ciência pedagógica” (LEONTIEV, 1978, p. 273).

As contribuições das pesquisas desenvolvidas por Vigotski, Leontiev e Luria, além de seus colaboradores, nos possibilitaram reconhecer que é importante criar condições para que o sujeito, em seu processo de formação, atribua sentido pessoal àquilo que vai desenvolver e aprender, ou seja, que os sujeitos em formação estejam, de fato, em atividade, na produção de novos sentidos. A atividade, entendida a partir da Teoria da Atividade de Leontiev (1978) não é uma simples ação realizada pelo sujeito uma vez que possui uma estrutura que envolve necessidade, motivo e objeto. Segundo esse autor, é na atividade que ocorrem as transformações e o desenvolvimento psíquico que formam a personalidade, mediado por signos e instrumentos humanizados (LEONTIEV, 1978). Também é apenas na atividade humana, na vida, que novos motivos e sentidos podem ser produzidos.

Relacionando o aporte teórico histórico-cultural com as questões educativas, Davídov (1988), ancorado nos trabalhos de Vigotski e Leontiev, entende que as disciplinas escolares



devem propiciar o desenvolvimento dos níveis mais altos de consciência e pensamento sobre os conceitos, em outras palavras, elas devem desenvolver o pensamento teórico. Para esse autor, o pensamento teórico sobre um conceito busca revelar todas as contradições e tensões impregnadas nele durante seu desenvolvimento histórico. Dito de outra forma, o pensamento teórico busca compreender o objeto em suas relações internas e externas, aparentes e essenciais. Para Davídov (1988), o desenvolvimento do pensamento teórico se dá em dois movimentos: o movimento de redução do concreto para o abstrato e o de ascensão do abstrato para o concreto. O curso dialético entre esses dois movimentos, tendo como ponto de partida e chegada o concreto, é o que possibilita o desenvolvimento do pensamento teórico. Este pensamento opera menos com representações prático-sensoriais e opera mais com o conceito, que segundo Vigotski, em termos psicológicos, é um ato de generalização (VIGOTSKI, 2010).

De acordo com este aporte teórico, compreendemos que na organização do ensino e na escolha dos materiais didáticos, o professor, de forma intencional e consciente, seleciona ações de estudo que lhe propiciem o conhecimento do conceito nas suas relações lógico-históricas, possibilitando o desenvolvimento do pensamento teórico na relação dialética entre atividade de ensino e atividade de aprendizagem.

Na criação dos estabelecimentos de ensino e da ciência pedagógica, criam-se também, instrumentos de apoio pedagógico. Entre esses instrumentos estão os materiais didáticos, que podem estar materializados em um livro, um texto, um filme, a lousa, ou outros, dependendo da situação objetiva de trabalho pedagógico a partir da intencionalidade do professor. No desenvolvimento do seu trabalho, o professor seleciona instrumentos de forma a atender a sua necessidade, que é o ensino, e propiciar aos alunos que atendam a sua própria necessidade, que é aprender.

Um dos elementos analisados na nossa pesquisa foi o sentido dado pelos professores ao material didático oficial do Estado de São Paulo, que tem semelhança a um livro didático e como esse sentido foi se alterando à medida que os professores foram desenvolvendo um pensamento teórico sobre o conceito a ensinar. Galzerani (2002) diz que o livro didático é um produto e um elemento da vida social. Mas, para que este instrumento seja mediador da ação consciente dos professores, é necessário que os professores façam a análise crítica do conteúdo apresentado nele para não reproduzir apenas a ideologia da classe dominante da sociedade. Segundo a autora é necessário mostrar um mundo com todas as suas tensões e contradições. Portanto, na atividade consciente e intencional, o professor deve lançar mão dos melhores instrumentos mediadores de modo a possibilitar esse desenvol-



vimento crítico e teórico sobre uma tarefa, uma situação de aprendizagem, um conceito. Essa escolha, visando valorizar a capacidade crítica dos estudantes, não se restringe a um único instrumento, por exemplo, um livro didático, mas amplia-se para a produção de instrumentos, utilização de outros livros didáticos, linguagens mais adequadas, entre outros (GALZERANI, 2002).

Sendo assim, a escolha de um instrumento deveria refletir as intenções do professor, colocando o aluno em movimento para este fim, servindo como um verdadeiro instrumento mediador da sua ação consciente dirigidas a um fim e superando a execução de tarefas a partir de modelos prontos e da mecanização do ensino que acabam valorizando intenções dominantes.

Diante do exposto, organizamos uma pesquisa cujo objetivo foi *investigar como o desenvolvimento do pensamento teórico dos professores de matemática sobre o conceito de fração impacta na escolha, utilização ou adequação dos materiais didáticos na atividade de ensino*. A seguir, descrevemos os procedimentos metodológicos da investigação.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Para investigar o movimento indicado elegemos como método de pesquisa o materialismo histórico dialético que busca na contradição analisar a totalidade do objeto investigado (MARTINS, 2006). Como estratégia de acompanhamento do fenômeno em movimento e para coletar os dados produzidos, optamos pelo experimento formativo (DAVÍDOV, 1988). Segundo o autor, o experimento formativo cria possibilidades de investigar mudanças psicológicas dos sujeitos em formação, considerando a ação ativa do pesquisador na organização das ações.

Para buscar analisar as mudanças dos processos psicológicos relacionados ao desenvolvimento do pensamento teórico, bem como, os sentidos atribuídos aos instrumentos mediadores, adotamos um método que pudesse revelar o fenômeno em movimento. Segundo Kopnin (1978), todos os métodos científicos são baseados em um sistema verdadeiro, portanto, com aplicação científica para encontrar resultados científicos. Para verificar o fenômeno em movimento, elegemos como método o materialismo histórico dialético. Esse método tem como princípio a lógica dialética, isto é, considera no movimento as contradições e tensões externas e internas do fenômeno. Também não se limita a uma simples descrição do fato, mas sim, busca explicar este objeto descobrindo-o em suas relações aparentes e essenciais dialeticamente.



Essas relações não são dadas imediatamente, por isso, não podem ser reveladas em um único instante, mas sim no movimento (KOPNIN, 1978). Vigotski (2007), diz que o requisito básico do método dialético é estudá-lo no seu processo histórico e de transformação. Segundo Moretti, Martins e Souza (2016),

A compreensão da realidade, totalidade concreta em desenvolvimento relaciona-se com o princípio do movimento, a ideia de que tudo se transforma. A dialética vê esse movimento como o resultado das lutas internas que não se imobilizam entre afirmações e negações, entre teses e antítese, mas se produz na síntese, como negação da tese e da antítese (MORETTI; MARTINS; SOUZA, 2016, p. 57, tradução nossa).

Para que esse movimento pudesse ser desvelado utilizamos o experimento formativo (DAVÍDOV, 1988) que além de investigar o fenômeno em movimento, indo ao encontro do método dialético, tem também como característica a intervenção direta do pesquisador nas ações desenvolvidas durante a investigação, visando propiciar aos sujeitos o encontro com a produção histórica do conceito, ou seja, com a sua essência.

No recorte da pesquisa de mestrado apresentada neste artigo, a intervenção do pesquisador ocorreu por meio de um experimento formativo que aconteceu no contexto de uma formação continuada, com caráter de extensão para professores especialistas de matemática que atuavam nos anos finais do Ensino Fundamental da rede pública estadual de São Paulo. O curso foi organizado em 10 encontros presenciais com duração de 4 horas cada, que ocorreram aos sábados dos meses de abril, maio e junho de 2016, na Diretoria de Ensino Região Guarulhos Norte, na cidade de Guarulhos/SP. Além dos 10 encontros presenciais, foi proposto também uma tarefa desenvolvida individualmente pelos professores à distância. O experimento contou com a participação de 11 professores. O conceito estudado com os professores foi o de fração. Este conceito foi tomado como referência do nosso trabalho uma vez que ele permeia todo currículo desta etapa de ensino, além de haver evidências de dificuldades tanto para o professor ensinar como para o aluno aprender (ROSA et al., 2013), que pode estar atrelada a forma que este conteúdo é apresentado e ensinado aos estudantes.

Para estruturar o experimento formativo usamos o conceito de Atividade Orientadora de Ensino (MOURA, 1996), que pressupõe a organização do ensino realizado pelo professor, em que a essência do conceito seja revelada durante a resolução das Situações Desencadeadoras de Aprendizagem (SDA) apresentadas aos educandos. No nosso caso, o conceito que fundamentou a elaboração das SDA foi o conceito de fração.

Segundo Boyer (2010) e Caraça (1989) o conceito de fração surgiu da necessidade de medida na continuidade, envolvendo a relação de grandezas, da multiplicidade e da divi-



sibilidade. Diante dessa aproximação teórica, organizamos Situações Desencadeadoras de Aprendizagem, baseadas no conceito de Atividade Orientadora de Ensino (MOURA, 1996), de modo que os professores pudessem se deparar com a essência da necessidade histórica que levou ao desenvolvimento do conceito de fração, isto é, situações que fomentassem a necessidade de verificar as relações na continuidade pelos princípios da multiplicidade e da divisibilidade. Segundo Moura (1996), as situações desencadeadoras de aprendizagem, na perspectiva da Atividade Orientadora de Ensino, trazem no seu cerne a essência do conceito produzido historicamente. Ela pode ser materializada por meio de uma história virtual, de um jogo ou de situações emergentes do cotidiano. Diante desse contexto, propusemos Situações Desencadeadoras de Aprendizagem envolvendo:

- A origem do conceito de fração;
- As diferentes representações (fração como parte-todo, número e quociente);
- As operações de equivalência e multiplicação de fração.

Além das situações desencadeadoras, era necessário também colocar o professor diante da necessidade de análise dos materiais oficiais do currículo do Estado de São Paulo, de forma que eles pudessem identificar elementos potencializadores ou frágeis desses instrumentos.

Para coleta dos dados utilizamos os seguintes instrumentos: Entrevista Semiestruturada (ES), Observação direta (OD); Conversas individuais (CI), Encontros Formativos (EF) e Registros das propostas de situações desencadeadoras de aprendizagem (RP). Para fins deste artigo, os excertos apresentados foram retirados da pesquisa de Romeiro (2017) e estarão organizados da seguinte maneira: Nome do professor, instrumento de coleta, número do encontro. Exemplo: VICTOR, EF, 1.

Utilizamos o conceito de isolado (CARAÇA, 1989) na análise da realidade apreendida pela pesquisa, Segundo Caraça (1989) é impossível verificar todas as interdependências e fluências da realidade, sendo assim, recorta-se esta realidade ou a isola de tal modo que o todo esteja representado neste recorte, neste isolado. Na análise dos dados da pesquisa desenvolvida optamos pela elaboração de dois isolados que mantêm entre si uma relação dialética: “Movimento do pensamento teórico sobre frações” e “Material didático como mediador da ação do professor”. No processo e análise, buscamos identificar as mudanças na utilização, adequação ou escolha dos materiais didáticos diante do movimento de desenvolvimento do pensamento teórico. Para revelar os isolados utilizamos o conceito de episódios, que segundo Moura (2000), é o que exhibe a natureza e a qualidade do isolado.

Para os fins desse artigo, apresentamos parte do isolado “Material didático como mediador da ação do professor”.



MATERIAL DIDÁTICO COMO MEDIADOR DA AÇÃO DO PROFESSOR

Na análise da realidade apreendida na pesquisa, constatamos que as situações apresentadas inicialmente pelos professores como uma boa forma de introduzir o conceito de fração com seus alunos versavam sobre a quantificação discreta, a fração como relação parte-todo, limitado ao campo dos números naturais. Quando convidados a relatar uma boa situação de ensino introdutória sobre o conceito, os professores selecionaram materiais focados em representações gráficas e materiais concretos, normalmente relacionados a pizzas e barras de chocolate, em que era necessário contar quantas divisões foram feitas no todo e quantas partes foram tomadas. Um dos professores, ao socializar sua proposta de introdução do conceito de fração com os alunos diz:

[...] Os materiais são diversos, você usa o caderninho⁴, livros. Eu trabalhei esta semana com comparação de frações, com o caderno do 6º ano [...] e aparece lá um exercício que tem uns desenhinhos iguais, que você tem que ir lá pintar. [...], por exemplo, $\frac{9}{7}$, conta lá 9 bloquinhos, 9 pedacinhos dos 7 [...]. A apostila, o livro, alguma coisa a parte, uma brincadeira, o material concreto, [...] são várias maneiras de falar de frações (VITOR, EF, 1).

Este excerto demonstra que o professor identifica inicialmente diversos materiais para introduzir o conceito de fração com os alunos, porém, a forma de abordagem evidencia a valorização da contagem discreta na subdivisão da representação concreta, neste caso da barrinha, que ele chama de “desenhinhos iguais”. Em relação à utilização dos materiais oficiais, alguns professores se sentiam incomodados e relataram durante o experimento que os órgãos governamentais, por meio das formações oferecidas em serviço, reforçavam o caráter obrigatório da utilização desses instrumentos, sem abertura para busca de outros materiais. Essa forma de compreender o instrumento reduz o trabalho do professor a um simples executor de manuais e regras estabelecidas. Segundo Leontiev (1978), este distanciamento entre a atividade do professor, o motivo e o objeto de ensino, o leva a alienação do seu próprio trabalho.

A maior parte das tarefas apresentadas inicialmente pelos professores como exitosas para o ensino de fração, inclusive quando envolvia o material didático, versava sobre a repetição de modelos pré-estabelecidos envolvendo regras mecanizadas, favorecendo assim o que Davídov (1988) chama de pensamento empírico, no limite da aparência e da lógica-formal.

4 O termo “caderninho” utilizado pelo professor Vitor refere-se ao material fornecido pela Secretaria da Educação (caderno do professor e do aluno). Este termo é habitualmente usado pelos professores da rede estadual paulista.



Como evidência vamos destacar a síntese dos encontros em que os professores se depararam com as situações desencadeadoras de aprendizagem que envolviam as relações essenciais do conceito de fração e, a partir dessa compreensão, tinham que fazer uma análise dos materiais didáticos utilizados, relacionando aos elementos teóricos apresentadas durante o movimento do experimento formativo.

Para que os professores compreendessem a essência da fração, ou seja, seu processo lógico-histórico envolvendo a continuidade, por meio da medida tendo como princípio a multiplicidade e a divisibilidade (CARAÇA, 1989; ROSA, 2012), apresentamos uma situação desencadeadora de aprendizagem desenvolvida durante o experimento formativo, baseada em Dias (2007) chamada “Laboratório de Medidas”. Essa situação envolvia a medição de diversos objetos sem a utilização de instrumentos padronizados. Os professores poderiam utilizar para medir os próprios objetos disponibilizados, como por exemplo, um pregador, ou partes do próprio corpo. Essa situação teve como objetivo suscitar a necessidade da subdivisão do inteiro, determinando uma unidade padrão, de modo que esta coubesse uma quantidade exata de vezes no que se desejava medir, tendo essa unidade padrão a função mediadora no processo de medição (ROSA, 2012).

Apesar do desconforto inicial dos professores em não ter os elementos e instrumentos já conhecidos e cristalizados na cultura, eles buscaram, na atividade, a unidade padrão, compreendendo essa como fundamental para realização da medida. Além da unidade padrão, observaram a necessidade da subdivisão do inteiro, utilizando os princípios da multiplicidade (quantas vezes a unidade se repete) e da divisibilidade (quantidade de vezes que a unidade cabe), chegando assim aos elementos constituintes do conceito de fração. Os professores diante dessa compreensão relataram:

Igor: No encontro passado não teve a necessidade de usar meios para chegar ao resultado. [...] Hoje veio a necessidade. O objetivo é de chegar num resultado, onde tivemos que usar meios. [...] Então, criamos meios para chegar a tal parte que eu quero.

Suzana: Hoje não começamos com a palavra fração, começamos com uma situação que nos levou a chegar à fração. Eu acho interessante levar isso para a sala de aula.
(EF, 2)

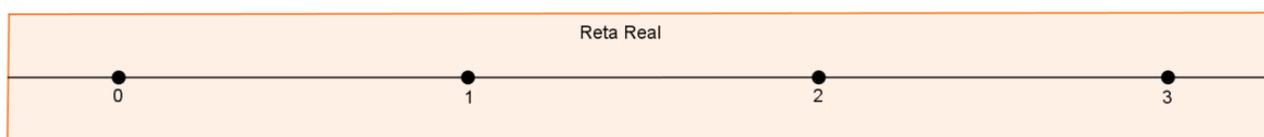
Durante o desenvolvimento das situações desencadeadoras de aprendizagem, de forma que a essência do conceito pudesse ser revelada e apropriada pelos professores, se aproximando do pensamento teórico sobre frações, novas relações iam se estabelecendo com os materiais didáticos que utilizavam no cotidiano da sala de aula, o que revelou um modo de repensar o papel do material de forma consciente e mediadora na organização do ensino, expresso pela fala da professora Sara:



O que é mais relevante é repensar como abordar o conteúdo de frações. A maioria sempre pensa nisso: melhor começar pela figurinha, dividir em tantas partes, pintar uma parte, [...]. Agora tenho que repensar minha sequência didática para aplicar com meu 6º ano (SARA, EF, 5).

Outra mudança a partir da aproximação dos elementos constituintes do pensamento teórico sobre frações envolveu a comparação de frações e a localização dessas na reta numérica. Em ambos os casos, os professores inicialmente relataram que para comparar ou localizar um número fracionário na reta numérica, era necessário fazer a transformação deste para a representação decimal. Para desenvolver os elementos teóricos da fração na personalidade número e representá-lo na reta numérica ou compará-lo sem ter que fazer transformações, propusemos aos professores a Situação Desencadeadora de Aprendizagem “Régua Egípcia” (ROMEIRO, 2017, p. 111). Esta situação versou na entrega de uma filipeta com um tamanho já estabelecido, com uma graduação previamente fornecida, conforme segue:

Figura 1 – Régua Egípcia envolvendo segmento de reta real disponibilizada aos professores



Fonte: Romeiro (2017, p. 115).

A partir da reta, foi solicitado aos professores a localização de alguns números fracionários. Depois solicitamos que eles fizessem algumas comparações, como por exemplo, identificar quem é maior. Os professores, tanto para localizar frações na reta, quanto para responder à questão envolvendo a comparação entre frações, realizaram dobras no papel até localizarem o “lugar” da fração na reta numérica e, a partir dessa localização, responderam à questão apresentada comparando corretamente as frações.

Achei bem interessante fazer a localização das frações na reta numérica sem transformar em decimal. Porque eu só falava pro meu aluno: “Gente, onde mora o ? Vamos fazer a divisão e vamos achar o decimal que é mais fácil”. [...] Dividir na reta o inteiro em partes é bem melhor, e achei interessante (SARA, EF, 10).

Essa forma de compreender a fração, ou seja, a fração como número, também impactou na forma de analisar os materiais oficiais.

Não encontramos nos cadernos do 6º e 7º anos a localização da reta. [...] tem um trecho, mas é bem curta, então é muito pouco, ficou faltando aprofundar mais (SARA, EF, 6).

Nem é localização na reta, é só um intervalo. Por exemplo, entre 2 e 3, aí diz 2,7 qual que é? 2,3 qual que é? (ANDRÉ, EF, 6).



Após alguns encontros do experimento formativo, em que os professores puderam se deparar com o movimento lógico-histórico do conceito de fração, se aproximando dos aspectos do pensamento teórico sobre fração, foi proposto que eles analisassem o material oficial utilizado na sua prática pedagógica diária. Os professores, coletivamente, identificaram uma situação que se aproximava da essência do conceito de fração, ou seja, a fração na continuidade, envolvendo a medida e o princípio da multiplicidade e da divisibilidade. Essa situação está contida no Caderno do Professor do 6º ano, volume 1, em que apresenta a seguinte sugestão aos professores:

[...] propomos a seguinte atividade prática: os alunos devem efetuar medidas de diferentes objetos, adotando um objeto-padrão não convencional como unidade. Sugestões:

- medir o comprimento de um livro usando um lápis;
- medir o comprimento de uma mesa usando um livro;
- medir o comprimento da sala usando um cabo de vassoura.

(SÃO PAULO, 2014, p.44).

A proposta selecionada pelos professores é potencializadora para superação da contagem discreta, uma vez que, a partir da realização das medidas o aluno percebe que o número inteiro não é suficiente para medir os objetos, colocando-os diante da necessidade de subdividi-lo de modo que a medida intermediária padrão selecionada pelos estudantes caiba uma quantidade exata de vezes no inteiro.

Também foi proposto aos professores que elaborassem uma proposta de situação desencadeadora de aprendizagem para introduzir o conceito de fração, utilizando os materiais didáticos oficiais como referência. Essa proposta teve como objetivo verificar como os professores pensavam a organização de ensino e, na atividade, como escolhem ou utilizam o material didático.

O grupo da professora Sara, com base na Situação de Aprendizagem 7 – Medidas não Padronizadas do material oficial de São Paulo (SÃO PAULO, 2014, p. 82), em que era sugerido aos professores propor aos alunos a realização diversas medidas utilizando instrumentos não padronizados e também, baseado na Situação Desencadeadora de Aprendizagem “Régua Egípcia”, organizou a seguinte situação desencadeadora de aprendizagem para ser trabalhada com os alunos:



Quadro 1 – Situação Desencadeadora de Aprendizagem proposta pelo grupo da professora Sara para trabalhar a introdução do conceito de fração com os alunos.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA – FRAÇÃO

Professora Sara

Parte I) Ideia de Fração

1º) Distribuir para os alunos (pode ser em dupla) uma tira de papel com medida aleatória para ser usada como unidade de medida padrão.

2º) Solicitar que os mesmos meçam as dimensões (largura e comprimento) do livro, da apostila, do caderno, da carteira, do lápis, da caneta, etc. usando como instrumento de medida a tira de papel e anotar essas medidas numa tabela.

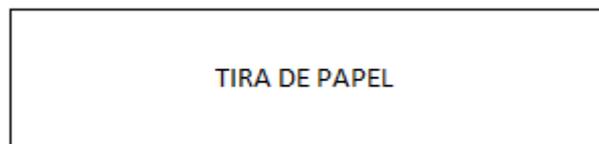
3º) Deve-se observar se os alunos percebem que nem sempre as medidas darão unidades inteiras e como eles procederão.

4º) Espera-se que os alunos dobrarão a tira em partes iguais para medir o que falta e que percebam que as medidas dos objetos darão tantas unidades da tira inteira mais “pedaço” (parte) dessa tira, parte da unidade padrão.

5º) Solicitar aos alunos para representarem as medidas numericamente.

6º) Espera-se que os alunos façam essa representação usando números inteiros e as frações.

7º) Concluir juntamente com os alunos um dos conceitos de fração, parte de um todo, e sua utilização como medida e quantidade.



Objeto	unidades inteiras	parte da unidade

Fonte: Romeiro (2017, p. 198).

Neste momento, os professores puderam perceber que somente esse material não é suficiente para subsidiar a sua ação para organização do ensino, com foco no desenvolvimento do pensamento teórico dos alunos. Seria necessário recorrer a outros instrumentos



ou até fazer adequações do instrumento que estava disponível para eles, envolvendo inclusive a subversão da ordem em que as tarefas eram apresentadas neste material. Por exemplo, a primeira situação de aprendizagem sobre representação fracionária é apresentada na situação de aprendizagem 3 no caderno do aluno do 6º ano volume 1 (SÃO PAULO, 2014, p. 38-45). Porém, o grupo da professora Sara identificou que a situação de aprendizagem 7 presente no mesmo caderno (SÃO PAULO, 2014, p. 82-86), que versava sobre medidas não padronizadas era mais propícia a ser trabalhada com os estudantes para introduzir o conceito de fração, uma vez que os alunos sentiriam a necessidade de subdividir o inteiro buscando uma medida padrão intermediária para conseguir medir diversos objetos, utilizando para isso o princípio da multiplicidade e da divisibilidade.

Outra evidência que a análise da realidade revelou sobre essa mudança do sentido atribuído ao material didático se deu no relato dos professores no momento da escolha do livro didático pelo “Programa Nacional do Livro Didático” – PNLD. Os professores se mostraram angustiados, uma vez que alguns livros apresentavam somente tarefas mecanizadas, o que não favorecia o desenvolvimento do pensamento teórico para os alunos.

Alice: Só aumentou minha angústia. Dia 11 tem escolha do livro, e foi a maior decepção. Porque a gente vem buscando a contextualização [...].

Gustavo: Tem livro lá com 300 exercícios, sem nenhum fundamento.

André: Tem uns que não tem nada. (OD, 10).

Assim, conseguimos identificar indícios de uma alteração do sentido atribuído ao material didático a partir da aproximação do pensamento teórico sobre o conceito de fração.

Diante dessa realidade, a análise dos dados revelou que por meio da apropriação de elementos próprios do pensamento teórico sobre frações, o lugar do instrumento tomou outra dimensão na organização do ensino de forma que não é mais o professor que está a serviço do instrumento, tendo sua atividade regulada pelo material. Ao contrário, a análise dos dados revela que à medida que se dá o desenvolvimento do pensamento teórico do professor, a organização do ensino ganha nova qualidade e o material didático ganha novo sentido constituindo-se, de fato, como instrumento a serviço da ação intencional do professor. É aqui, que o instrumento ganha um caráter de mediador do trabalho docente.

Finalizamos então o isolado, concluindo que o desenvolvimento do pensamento teórico sobre o conceito de fração, com todas as relações internas e externas, influencia mudanças no sentido atribuído pelo professor a este conceito, ou seja, o sentido pessoal sobre o conceito se transforma. Diante dessa transformação do sentido pessoal sobre o conceito, também se transforma o sentido atribuído aos materiais didáticos, tendo este um caráter mediador do processo de apropriação do conceito, na lógica dialética.



DISCUSSÃO

Diante da proposta desse texto, de fazer uma análise sobre a relação entre o pensamento teórico e a utilização dos materiais didáticos oficiais da rede pública de educação do Estado de São Paulo, de forma a verificar se estes podem ser instrumentos mediadores, na perspectiva dialética histórico-cultural que fundamentou a pesquisa (ROMEIRO, 2017), temos a considerar que, inicialmente, os professores viam esses materiais como obrigatórios nas suas práticas pedagógicas. Utilizavam este instrumento a partir de situações aparentes e imediatas, em que o aluno precisaria apenas reproduzir modelos pré-estabelecidos, o que, naquele momento, era entendido pelo professor como uma ação necessária e suficiente para aprendizagem de frações. Essa forma de utilizar e compreender os materiais afastam o professor da sua atividade principal, que é organizar o ensino de maneira consciente e intencional, escolhendo os melhores instrumentos de forma a propiciar aos seus alunos o desenvolvimento das máximas potencialidades psíquicas.

No percurso do experimento formativo, a partir da aproximação do pensamento teórico dos professores sobre o conceito de fração, foi possível identificar indícios de mudanças no sentido atribuído ao material didático oficial ou os demais materiais utilizados pelos professores. Para elaboração de uma proposta de situação de aprendizagem a ser trabalhada com os estudantes, os professores identificaram de modo consciente e crítico as potencialidades e fragilidades dos instrumentos didáticos, adequando, selecionando ou buscando em outros tipos de instrumentos modos de possibilitar o encontro com a essência do conceito de fração e com isso propiciar o movimento do pensamento dos estudantes no sentido teórico sobre este conceito.

Diante do exposto, apesar dos professores reconhecerem que o material oficial apresenta situações potencializadoras para possibilitar atividade dos estudantes com foco nas necessidades essenciais do conceito, os professores envolvidos no experimento formativo, identificaram que ele não é o único instrumento para oportunizar ao estudante o desenvolvimento do pensamento teórico sobre fração. Entenderam ser necessário buscar outros instrumentos ou até mesmo adequar o material oficial, subvertendo, se necessário a ordem das tarefas.

Corroborando com nossa base teórica, compreendemos que quando o instrumento medeia a ação consciente do homem para um determinado fim, este instrumento é mediador externo da ação do trabalho humano (VIGOTSKI, 2007).



CONSIDERAÇÕES FINAIS

O interesse na investigação, presente neste artigo, se deu a partir da unificação do Currículo Oficial de São Paulo em 2010, em que os professores de todo Estado de São Paulo receberam um conjunto de materiais para apoiar sua prática pedagógica. Apesar de ser um material de apoio, alguns professores relataram a forma obrigatória de utilização que os gestores pregavam durante a formação em serviço. Diante dessa realidade, analisamos como esse material poderia se tornar mediador da prática docente, a partir do desenvolvimento do pensamento teórico sobre fração.

Para aproximar os professores dos elementos do pensamento teórico sobre fração, organizamos um experimento formativo em que os professores se depararam com Situações Desencadeadoras de Aprendizagem que possibilitou na atividade e na coletividade o movimento dos professores em busca da resposta ao problema. Durante a análise apresentada neste artigo, foi possível evidenciar que os professores identificavam inicialmente as tarefas envolvendo a contagem discreta como uma boa situação para introduzir o conceito de fração: exercícios que o todo era subdividido e era tomada partes dessa subdivisão para compor o número fracionário, isto é, a fração como parte-todo. Esse modo de apresentação não gera a necessidade de superar a contagem discreta dos números naturais para outro tipo de número ou de conjunto, ficando nos limites da aparência, o que Davídov (1988) chama de pensamento empírico.

Os dados revelaram que os professores durante o desenvolvimento do experimento, da sua aproximação com a essência no movimento lógico-histórico do conceito de fração, os aproximando do pensamento teórico, eles foram analisando o material didático oficial com outra qualidade, de maneira mais crítica, buscando intencionalmente situações que pudessem ser potencializadoras do desenvolvimento do pensamento teórico dos seus alunos, de modo a gerar necessidade de superação da contagem discreta. Desta maneira, os professores identificaram que tanto o material oficial como outros instrumentos didáticos, quanto o livro ofertado na escolha do PNLD, não traziam todas as relações essenciais do conceito para serem desenvolvidas com os alunos. Sendo assim, os professores compreenderam que era necessário durante a sua atividade docente adaptar ou subverter situações apresentadas nos materiais didáticos ou elaborar situações de aprendizagem de modo a possibilitar que os alunos encontrassem na atividade de aprendizagem a essência deste conceito.



Concluímos, então, que à medida que os professores na atividade de ensino desenvolveram elementos do pensamento teórico sobre frações houve mudanças nos sentidos manifestos por esses professores sobre o material didático oficial. Nesse processo, os professores passaram a buscar formas de transformar o material e seu uso ao compreendê-lo como instrumento mediador de sua ação pedagógica. Sendo assim, durante a organização do ensino, o professor passa a buscar e selecionar os melhores instrumentos mediadores de forma a possibilitar o desenvolvimento do pensamento teórico nos seus alunos, estando os materiais a serviço da atividade de ensino do professor e não o professor a serviço do uso rígido do material didático.

REFERÊNCIAS

BOYER, Carl B. **História da Matemática**. 3ª ed. São Paulo: Blucher, 2010.

CARAÇA, Bento de Jesus. **Conceitos Fundamentais da Matemática**. 9 ed. Lisboa: Livraria Sá da Costa Editora, 1989.

DAVÍDOV, Vasili V. **La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico**: investigación psicológica teórica y experimental. Moscu: Editorial Progreso, 1988.

DIAS, Marisa da Silva. **Formação da imagem conceitual da reta real**: um estudo do desenvolvimento do conceito na perspectiva histórico-cultural. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2007. <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-10102007-145627/pt-br.php>

GALZERANI, Maria Carolina Bovério. Belas mentiras? A ideologia nos estudos sobre o livro didático. In: PINSKI, Jaime (org.). **O ensino de História e a criação do fato**. 10ª edição, São Paulo, Contexto, 2002.

KOPNIN, Pável Vassílievitch. **A dialética como lógica e teoria do conhecimento**. Rio de Janeiro: Editora Civilização Brasileira, 1978.

LEONTIEV, Alexis. **O desenvolvimento do psiquismo**. Lisboa: Horizonte, 1978. P. 261-284.

MARTINS, Lígia Márcia. **As aparências enganam: divergências entre o materialismo histórico dialético e as abordagens qualitativas de pesquisa**. GT: Filosofia da Educação/17. UNESP, 2006. <http://29reuniao.anped.org.br/trabalhos/trabalho/GT17-2042-Int.pdf>

MARX, Karl. **O capital**: crítica da economia política. 10 ed. v.1. São Paulo: Editora Nova Cultural, 2002.



MORETTI, Vanessa Dias; MARTINS, Edna; SOUZA, Flávia Dias de. Dialectical and historical method, cultural-historical theory and education: some appropriation in research on education of teachers who teach mathematics. **RIPEM**. v. 6, n. 2, 2016. <https://www.ime.usp.br/~brolezzi/disciplinas/20172/mpm5612/vanessa.pdf>

MOURA, Manoel Oriosvaldo de. **Controle de variação de quantidades: atividades de ensino**. São Paulo: Faculdade de Educação da USP, 1996.

MOURA, Manoel Oriosvaldo de. O educador matemático na coletividade de formação: uma experiência com a escola pública. Tese (Livre Docência em Metodologia do Ensino de Matemática) –Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

MOURA, Manoel Oriosvaldo de et al. **Atividade Orientadora de Ensino**: unidade entre ensino e aprendizagem. Revista Diálogo Educacional, Curitiba, v. 10, n. 29, p. 81-109, jan/abr. 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.7213/rde.v10i29.3094>

ROMEIRO, Irajá de Oliveira. O movimento do pensamento teórico de professores sobre o conceito de frações e o sentido atribuído aos materiais didáticos na atividade de ensino. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de São Paulo, Programa de Pós-Graduação em Educação, 2017. <http://repositorio.unifesp.br/handle/11600/50253>

ROSA, Josélia Euzébio. **Proposições de Davydov para o ensino de Matemática no primeiro ano escolar**: inter-relações dos sistemas de significações numéricas. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012. <https://hdl.handle.net/1884/27054>

ROSA, Josélia Euzébio. et al. Relações entre as proposições para o ensino do conceito de fração com base no ensino tradicional e na Teoria Histórico-Cultural. **REVEMAT**. Florianópolis (SC), v. 08, Ed. Especial (dez.), p. 227-245, 2013.

SÁNCHEZ VÁSQUEZ, Adolfo. **Filosofia da práxis**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1968. SÃO PAULO. Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo: Matemática e suas tecnologias**. 1. ed. atual. São Paulo: SE, 2012.

SÁNCHEZ VÁSQUEZ, Adolfo. Secretaria da Educação. **Material de apoio ao currículo do Estado de São Paulo: caderno do professor**; matemática, ensino fundamental – anos finais, 5ª série/6º ano, vol. 1. São Paulo: SE, 2014.

VIGOTSKI, Lev Semenovich. **A formação social da mente**. 7 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VIGOTSKI, Lev Semenovich. **A construção do pensamento e da linguagem**. 2ª ed. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2010.

Recebido em: 14/02/2023

Aceito em: 16/02/2023