

ZETETIKÉ – Cempem – FE – Unicamp – v. 18 n. 34 – jul/dez – 2010

O *sentido* em movimento na formação de professores de matemática

Vanessa Dias Moretti e Manoel Oriosvaldo de Moura***

Resumo: Este artigo discute a relação entre o sentido, categoria entendida a partir da perspectiva histórico-cultural e da Teoria da Atividade, e a mudança da prática docente, especialmente a escolha de instrumentos didáticos mediadores. Os dados apresentados foram obtidos por meio do trabalho com professores de matemática em atividade de ensino, ao elaborarem coletivamente situações desencadeadoras de aprendizagem. A análise dos resultados revela que o sentido se vincula ao motivo que move o sujeito na atividade e nela se constitui. Nesse processo, a mudança de ações é indissociável dos novos sentidos atribuídos, no decorrer da atividade, aos elementos presentes na organização do ensino.

Palavras-chave: formação de professores; sentido; perspectiva histórico-cultural; atividade de ensino.

The movement of sense in mathematics teacher education

Abstract: This article argues the relation between the sense, category understood from the cultural-historical perspective and of the Theory of the Activity, and the change of the practical teacher's, especially the choice of mediating didactic tools. The presented data had been gotten by means of the work with teachers of mathematics in teaching activity, when collectively elaborating trigger-learning situations. The analysis of the results discloses that the sense is associated with the motive that moves the subject in the activity. In

* Professor do Departamento de Educação da Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP, (Guarulhos/SP, Brasil). E-mail: vanessa.moretti@unifesp.br.

** Professor da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo – (FE/USP - SP, Brasil). E-mail: modmoura@usp.br.

this process, the action change is entail of the news senses attributed in elapsing of the activity to the elements presents in the organization of teaching.

Key-words: formation of teachers; sense; cultural-historical perspective; teaching activity.

Introdução

Neste texto discutiremos a relação existente entre a mudança de prática do professor e o sentido atribuído por ele a alguns dos elementos que constituem a sua ação na organização do ensino. Os resultados apresentados aqui fazem parte de uma pesquisa¹ que teve por objetivo investigar o processo de formação de professores de matemática em atividades de ensino, ao elaborarem coletivamente situações desencadeadoras de aprendizagem (Moretti, 2007). O trabalho com os professores, que constituiu a parte empírica da pesquisa, realizou-se por meio de um curso de atualização que teve como público alvo professores de matemática da rede pública que estivessem lecionando no Ensino Médio. A pesquisa indicada baseou-se nos referenciais teóricos da perspectiva histórico-cultural e, em particular da Teoria da Atividade (Leontiev, 1983). A partir destes, definiu-se a compreensão assumida para o conceito de atividade de ensino e também para os conceitos de motivo e de sentido.

Amparada em tais pressupostos, a pesquisa analisou como o professor, em atividade de ensino, reorganizou a sua prática, revendo os motivos que impulsionam a atividade e atribuindo novos sentidos à ação, à mediação e à escolha de instrumentos didáticos mediadores da aprendizagem. Tais categorias são emergentes da teoria assumida como pressuposto da pesquisa e, dessa forma, entendidas como centrais na organização do ensino. Embora na atividade se encontrem articuladas, constituindo a sua própria estrutura, ao refletirem o movimento de mudança de motivo e objetivo, optou-se por focar, na análise dos dados,

¹ A pesquisa contou com financiamento parcial da Capes.

cada um desses elementos separadamente, fazendo-se o esforço de mostrar a sua relação contínua com os demais.

A partir dos resultados dessa pesquisa, este artigo detalha a relação entre o sentido atribuído pelo professor à atividade de ensino e a mudança na escolha de instrumentos mediadores.

As categorias motivo e sentido: um olhar a partir da Teoria da Atividade

De forma geral, a ideia de atividade está relacionada com a ação. Exemplos dessa acepção comum do termo podem ser encontrados na escola em expressões tais como “o professor preparou uma atividade para seus alunos” ou mesmo “ofereceu alguma atividade para que os estudantes realizassem”.

Não é a essa compreensão corriqueira do termo “atividade” a que nos referiremos ao longo deste texto. Aqui, assumiremos o conceito de atividade a partir da perspectiva da psicologia histórico-cultural, particularmente a partir das contribuições da Teoria da Atividade (Leontiev, 1983). De acordo com esse autor, *atividades* são “[...] processos psicologicamente caracterizados por aquilo a que o processo, como um todo, se dirige (seu objeto), coincidindo sempre com o objetivo que estimula o sujeito a executar esta atividade, isto é, o motivo.” (Leontiev, 2001, p. 68).

Para Leontiev, uma atividade só se constitui como tal se partir de uma necessidade. No entanto, esta não é entendida por ele como o motivo da atividade. A necessidade que deu origem à atividade objetiva-se materialmente no motivo, dentro das condições consideradas, e é este que estimula a atividade, o que lhe confere direção. Dessa forma, um sujeito encontra-se em atividade quando o objeto de sua ação coincide com o motivo de sua atividade.

Sendo o que permite a diferenciação entre uma atividade e outra, o *objeto*, ou *motivo real*, sempre responde a uma necessidade criada pelo sujeito e é o que confere direção à atividade. Tal necessidade pode ser de ordem material, se o objeto da atividade for um produto material, fruto

de ações na atividade prática externa do homem; ou de ordem cognitiva e, dessa forma, motivar uma atividade cognoscitiva que tenha como objeto um produto ideal como, por exemplo, um conceito, uma teoria, uma representação da realidade ou uma hipótese (Sánchez Vázquez, 1977, p. 203).

Para compreendermos a relação entre os motivos e a mudança de prática do professor, é essencial diferenciar os “motivos compreensíveis” dos “motivos eficazes” (Leontiev, 2001, p. 70). Os primeiros são aqueles que não coincidem com o objeto da atividade. Assim, por exemplo, se um professor participa de um programa de formação contínua porque isso lhe possibilita ascensão funcional, seu motivo – promoção – não coincide com o objeto de sua atividade: leitura, discussões, elaboração de propostas didáticas. Neste caso, temos, então, um motivo compreensível. No entanto, são exatamente os motivos compreensíveis que se tornam motivos eficazes. Assim, no nosso exemplo, se o professor passa a participar da formação, visando conhecer o assunto tratado e transformar a sua prática, então o que era um motivo compreensível transformou-se em um motivo eficaz.

Com relação aos instrumentos, esses são determinados diante das condições objetivas de realização da atividade. Assim, por exemplo, o professor, a partir da necessidade de ensinar a seus alunos um determinado conceito, planejará um conjunto específico de ações e escolherá, dentro de suas condições objetivas de trabalho, quais os instrumentos que utilizará. Poderá lançar mão de instrumentos como lousa, situações-problema, livros, filmes etc. Escolhido o instrumento, o professor definirá as operações necessárias para a sua utilização.

No entanto, segundo Leontiev (1983), existe um movimento de transformações constantes dentro da atividade. Uma vez que há uma relação entre atividade e motivo, podemos ter uma situação na qual uma ação desenvolvida adquira um motivo que a direcione e, dessa forma, transforme-se em uma atividade. No caso do nosso professor, diremos que ele está em *atividade de ensino* quando o seu motivo — por exemplo, mudar a prática docente — coincidir com o que é objetivado nessa atividade — por exemplo, novas propostas didático-metodológicas

amparadas teoricamente e que considerem a realidade de seus estudantes.

Em pesquisa realizada com professores da rede pública de ensino, participantes de uma proposta de formação continuada, Moretti (2007) investigou o processo de formação de professores de matemática em atividades de ensino, ao elaborarem coletivamente situações desencadeadoras de aprendizagem. Na análise qualitativa das diferentes propostas de ensino produzidas por esses professores ao longo do processo de formação analisado, foi possível verificar que muitos deles começaram a elaborar situações-desencadeadoras de aprendizagem (jogos, problemas etc.) apenas porque isso fazia parte do processo necessário para conseguir a certificação do curso. À medida, no entanto, que tais propostas foram trabalhadas com seus alunos e constituíram-se como respostas eficazes para a sua necessidade de ensinar, essa ação passou a ser orientada por um motivo e, dessa forma, transformou-se em atividade.

De acordo com Leontiev (1983), o motivo que incita o sujeito a agir está sempre ligado ao sentido pessoal. Isso porque o sentido é sempre o sentido de algo, não sendo possível falar em sentido puro (Leontiev, 1983). É na atividade que o sujeito atribui sentido pessoal às significações sociais. Sendo assim, “o sentido é antes de mais nada uma relação que se cria na vida, na atividade do sujeito” (Leontiev, 1972, p. 103). Como consequência, a dissociação entre o motivo da atividade e o seu produto objetivado leva à alienação (Leontiev, 1972, p. 130), num processo no qual o sujeito se aliena do produto de seu trabalho.

Professores em atividade de ensino ou o sentido em movimento

Difícilmente encontraríamos algum educador que defendesse a não necessidade do sentido na formação docente. No entanto, a experiência revela não ser raro também que esse sentido seja tomado no senso comum. Na abordagem desse tema, emergem frases tais como: “É claro, deve fazer sentido para o professor” ou “Sim, tem que ter sentido”. No entanto, não é óbvia essa relação entre a formação docente e o sentido atribuído pelo sujeito em formação às suas ações. Pelo menos,

não a entendemos como óbvia, ao assumirmos a categoria sentido como feito no decorrer desse texto e da pesquisa aqui relatada.

O grande desafio é como criar condições para que, ao longo da atividade proposta, o professor possa confrontar o sentido que o move para a formação com o objeto que é tomado como produto desse processo. Ou seja, como desencadear um movimento de formação no qual os professores possam rever os motivos que os movem e, dessa forma, possam atribuir novos sentidos aos elementos constitutivos da organização do ensino.

Concordamos com Leontiev, quando esse autor defende que não é possível ensinar o sentido de algo, uma vez que o sentido é atribuído pelo sujeito no transcurso da atividade, no decorrer da própria vida. Assim, o sentido só pode ser educado em sua unidade com a significação social (Leontiev, 1983, p. 234).

A implicação disso para a formação de professores é que as ações desencadeadas por estes no âmbito de tais propostas devem ter como referência direta o seu trabalho docente. Além disso, a constituição de um espaço coletivo de trabalho entre os professores em formação favorece a produção colaborativa de soluções para problemas comuns e permite que estas sejam apropriadas pelos sujeitos, à medida que se constituem como respostas às suas necessidades. Assim, o professor em atividade de ensino – entendida como processo de trabalho, e não como produto –, movido por sua necessidade, busca instrumentos e planeja ações coerentes com o seu motivo antes, durante e depois de seu trabalho específico em sala de aula, com os alunos. Ou seja, o professor está em atividade de ensino, entendida como trabalho docente em uma dimensão ontológica do conceito de trabalho, não apenas nos momentos nos quais desenvolve ações em sala de aula, junto com os alunos. O professor está em atividade de ensino também ao planejar e organizar tais ações, bem como ao reorganizá-las e redirecioná-las a partir da avaliação dos resultados obtidos com a sua execução.

A proposta de formação docente desencadeada a partir de tais reflexões teóricas e que se constitui na parte empírica da pesquisa

anteriormente indicada (Moretti, 2007) apoiou-se no conceito de Atividade Orientadora de Ensino (Moura, 2001). Esse autor propõe a organização do ensino a partir de situações-problema fundamentadas na necessidade histórica do conceito e em ações docentes que permitam aos sujeitos interagir com o objetivo de produzir coletivamente uma solução. Nesse sentido, o trabalho com os professores iniciou-se com a exploração do conceito de função por meio de jogos e situações-problema que trouxessem a essência² histórica desse conceito. Além disso, buscou-se garantir um espaço de resolução e negociação coletiva das soluções encontradas. Como desdobramento desse momento inicial, foi proposto aos professores o desafio de estruturar propostas de ensino que apresentassem os elementos considerados por eles como facilitadores da aprendizagem, a partir da avaliação que fizeram das situações propostas.

Em diferentes momentos, os professores produziram coletivamente, em pequenos grupos, propostas de ensino que foram apresentadas ao coletivo e reformuladas a partir das sugestões apresentadas pelo conjunto de professores. Dentre os conceitos escolhidos por estes para o desenvolvimento de tais propostas, estiveram presentes progressões aritméticas, progressões geométricas, comprimento da circunferência, funções e potenciação. De forma geral, o conceito escolhido pelo professor relacionava-se com o que ele estava trabalhando em sala de aula, com seus alunos, naquele momento.

Desse processo resultaram diferentes materiais para a análise de dados. Uma vez que o objetivo mais geral da pesquisa era analisar o processo de formação dos professores no decorrer da proposta de formação implementada, foram analisadas as propostas de ensino produzidas por eles em diferentes momentos do curso. Tais materiais foram nomeados P1, P2 e P3, assim definidos:

² Por “essência” entendemos “[...] a conexão interna, que como manancial único e como base genética determina todas as demais peculiaridades particulares do todo. Se trata de conexões objetivas que em sua decomposição e manifestação asseguram a unidade de todos os aspectos do ser íntegro, ou seja, dotam o objeto de valor concreto.” (Davydov, 1982, p. 346).

P1: propostas iniciais de ensino, elaboradas pelos professores no primeiro encontro do curso;

P2: propostas de ensino elaboradas no pequeno grupo após a primeira parte do curso;

P3: propostas de ensino reelaboradas coletivamente e trabalhadas pelos professores com seus alunos;

Além disso, também foram analisadas as falas dos professores durante momentos de socialização das propostas produzidas. O material resultante da transcrição de tais falas foi nomeado (S).

As propostas elaboradas pelos pequenos grupos de professores foram trabalhadas por estes com os seus alunos em diferentes momentos do curso, uma vez que os grupos tiveram ritmos de trabalho diversos. Assim, por exemplo, enquanto um grupo já havia trabalhado P3 com seus alunos e apresentava os resultados para o coletivo de professores, outro grupo elaborava a sua proposta P3, já considerando a experiência relatada pelo grupo anterior. Entendemos que essa organização didática proposta por Moretti (2007) criou condições para que os professores trabalhassem de forma coletiva, tanto ao problematizar a organização do ensino quanto ao criar situações nas quais os sujeitos interagissem na busca da solução comum ao problema proposto. Para os fins deste artigo, nos focaremos na análise da escolha dos instrumentos por parte dos professores. Maiores detalhes sobre a análise das categorias ação e mediação, também analisadas na pesquisa, podem ser encontradas em Moretti (2007).

Analizando a escolha de instrumentos didáticos mediadores

O conceito leontieviano de atividade tem como essência o seu motivo; sem este, a própria atividade não existe (Leontiev, 1983, p. 83). É o motivo que impulsiona as ações na direção do objeto. Nesse processo, tendo a clareza do objetivo, o sujeito escolhe instrumentos adequados, com as formas e com as condições objetivas de realização da atividade. Assim, a escolha de instrumentos se dá, tendo por norteador o objetivo da atividade que materializa o motivo que a impulsiona.

Dentro dessa concepção de atividade, ao focarmos o trabalho do professor em atividade de ensino, a escolha de instrumentos também é orientada pelo motivo e direcionada para o objetivo da atividade. Isso implica que o instrumento é criado ou escolhido de modo a auxiliar o professor na realização de ações organizadas visando atingir o objetivo que orienta a atividade.

Assim, por exemplo, no ensino da matemática, ao ter como objetivo representar relações de dependência entre variáveis, o professor – ou o aluno em atividade – pode eleger diferentes instrumentos. Pode optar por fazer essa representação em um gráfico cartesiano, pode indicar essa dependência por meio de tabelas ou ainda pode recorrer à representação analítica da relação.

Mais especificamente, na escolha de instrumentos adequados à atividade de ensino na qual se encontra, o professor pode recorrer a situações-problema, a jogos, a histórias virtuais e ainda eleger – de acordo com as condições objetivas de realização das ações educativas – instrumentos de apoio, como a lousa, o livro didático, o computador, o retroprojetor ou, mesmo, o projetor multimídia.

Na análise das propostas de ensino elaboradas pelos professores participantes da pesquisa que aqui discutimos, a pesquisadora identificou diferentes formas e critérios para a escolha de instrumentos mediadores. Em geral, à medida que os professores foram constituindo seus motivos reais como motivos eficazes e, dessa forma, fazendo-os coincidir com o objetivo da atividade de formação proposta – ou seja, a elaboração coletiva de propostas de ensino –, a escolha de instrumentos passou a ocorrer de forma mais autônoma e criativa.

No momento inicial, quando os professores relataram uma primeira proposta de ensino elaborada (P1), a maioria deles indicou como instrumento principal os exercícios que foram propostos com o objetivo de exemplificar e aplicar o conceito apresentado previamente pelo professor. Embora alguns poucos professores tenham feito referências ao uso de situações-problema, elas eram entendidas como momentos de aplicação dos conceitos, que tinham por objetivo

relacionar o conceito ensinado pelo professor com a experiência cotidiana do aluno.

Na análise de P1, apenas dois grupos de professores propuseram o que chamaram de situações-problema como instrumento de mediação entre o aluno e o conceito a ser ensinado. No entanto, em ambos os casos, há a ausência de questão:

1. Construir uma tabela com a relação entre consumo de gasolina e Km, no percurso de uma estrada

Considerar Km a Km

Considerar que 10 km → 1 litro (Malu³ e Juliana-P1)

2. Motorista de táxi cobra 2,00 de bandeirada (taxa fixa) e mais 5,00 por km rodado

Montar uma tabela de preços (tabela com no mínimo 5 preços cobrados)

Análise dos resultados obtidos. (Sueli e Rogério-P1)

Embora a proposição de tais situações demonstre uma tentativa de contextualizar o conceito, relacionando-o com situações cotidianas e conhecidas pelos alunos, as situações propostas configuram-se como sequências de tarefas e, portanto, não colocam para o aluno a necessidade do conceito. Da mesma forma, professores que optaram inicialmente por trabalhar com conceitos de matemática financeira propuseram como instrumento textos de jornais, revistas e folhetos de propagandas que também tiveram, em um primeiro momento, o papel de exemplificar a aplicação do conceito ensinado pelo professor. De forma geral, no momento de elaboração de P1, os instrumentos selecionados pelos professores visaram a exemplificar e contextualizar o conceito trabalhado anteriormente.

³ Todos os nomes apresentados são fictícios.

Esse primeiro papel que o instrumento assumiu na organização do ensino proposta pelo professor começou a ser questionado durante a proposição feita em P2 — segunda elaboração das propostas de ensino, realizadas em grupos —; sendo que, entre esses os momentos P1 e P2 de elaboração das propostas de ensino, foram sugeridas aos professores situações-problema ancoradas no conceito de atividade orientadora de ensino. Ao avaliarem a situação vivenciada e identificarem nela objetivações possíveis para a sua necessidade de ensinar, os professores, num movimento de transformação dos seus motivos compreensíveis – indicados por eles como sendo transformar a prática – em motivos eficazes, destacaram elementos que consideraram norteadores da organização do ensino objetivada na proposta de formação.

Nesse processo, o objeto da atividade de ensino — no caso, a proposta de ensino – também começou a se alterar, uma vez que, na atividade, motivo e objeto coincidem. Assim, a apropriação, pelos professores, da estrutura da atividade orientadora de ensino como instrumento teórico-metodológico para a organização do ensino deu-se num processo de reflexão sobre a situação-problema sugerida - ancorada teoricamente em tal referencial - e a objetivação de nova proposta de ensino que foi ao encontro dos motivos dos professores.

Na análise de P2 percebem-se algumas mudanças, em relação a P1, no processo de escolha que os professores fizeram dos instrumentos didáticos. Houve, fundamentalmente, dois movimentos: enquanto alguns professores decidiram previamente o conceito que gostariam de trabalhar e a estratégia (problema, jogo etc.) e, a partir daí, buscaram ou criaram o instrumento, outros escolheram previamente o instrumento e, como consequência, adequaram o objetivo e as ações da atividade às suas potencialidades ou viram-se obrigados a eleger outro material.

No primeiro caso, o critério apontado pelos professores para a escolha dos instrumentos em P2 manteve-se na reelaboração coletiva das propostas de ensino (P3), embora o instrumento tenha sido alterado, entre essas duas propostas. Vejamos alguns exemplos desses critérios expressos pelos professores em P2:

Partir do conteúdo que está sendo tratado [*Progressão Aritmética*]. A atividade deverá abordar o próximo conteúdo a ser trabalhado [*Progressão Geométrica*] e o qual os alunos ainda não se apropriaram da definição do conceito. (*Marina e Regina-P2*).

Criar uma atividade motivadora lúdica que gere o conteúdo a ser atingido. Adequar a atividade ao objetivo a ser atingido para que não seja apenas um jogo. (*Malu e Rogério-P2*)

Propor um desafio, através de um problema, onde para resolvê-lo apareça a necessidade de potencializar seus dados. (*Sueli e Luís-P2*).

Nos dois primeiros exemplos, os professores optaram por criar um instrumento adequado à atividade de ensino, que foi esboçado em P2, e o reelaboraram em P3, após a colaboração do grupo de professores. Marina e Regina, em P2, propõem como instrumento um exercício de aplicação sobre Progressão Geométrica (P.G.) apresentado em um livro didático. No livro consultado, eram descritos os três primeiros estágios de construção do fractal “Floco de Neve de Koch”, também conhecido como “Estrela de Koch”, e pedia-se aos alunos que construíssem os próximos dois estágios. Como veremos adiante, na análise de P3 produzida por esta dupla, o instrumento inicialmente escolhido acabou sendo adaptado pelas professoras, considerando as necessidades que elas identificaram na organização do ensino.

Ainda em P2, a dupla Sueli e Luís, embora explicita o critério para a escolha do instrumento, não apresenta nenhuma indicação dele nesse momento. Apenas em P3 é que relatam o instrumento eleito e o processo de busca.

Dentre os professores que fizeram a escolha *a priori* dos instrumentos, apenas uma dupla explicitou em P2 o critério que a moveu: “*Ter um material concreto; propor uma dinâmica para aula.*” (Pedro e Sílvia-P2).

No entanto, foi comum, no depoimento dos professores que elegeram instrumentos de forma desarticulada com o objetivo e as ações da atividade, a preocupação em escolher instrumentos nos quais os alunos pudessem mexer, que fossem divertidos, de que os alunos gostassem ou que fossem diferentes do habitual. Embora, nesses casos, a preocupação com o aspecto lúdico do instrumento possa ser legítima, o instrumento acaba ocupando o lugar de objeto da atividade, uma vez que as ações desenvolvidas a partir daí tendem a adaptar-se ao instrumento escolhido em vez de, no processo de organização do ensino, escolher-se o instrumento, considerando-se as condições objetivas de realização da atividade de ensino. Essa seleção *a priori* do instrumento em P2 foi mais evidente em duas duplas e, em ambos os casos, não foi proposta qualquer articulação entre esses objetivos e as ações a serem desenvolvidas no decorrer da atividade. Assim, por exemplo, Ana e Juliana indicaram que, para desenvolver o ensino de Progressão Aritmética, iriam “trabalhar inicialmente com análise de contas de luz (dos próprios alunos)”; no entanto, não fizeram nenhuma indicação de quais ações seriam necessárias para atingir o objetivo. Da mesma forma, Pedro e Sílvia descreveram primeiramente uma situação de medição empírica do comprimento de uma circunferência a ser proposta para os alunos e só posteriormente buscaram justificar como esse instrumento favoreceria a compreensão dos alunos sobre o conceito a ser ensinado.

Tanto nos casos em que os objetivos foram definidos e motivaram a busca do instrumento, quanto nos casos em que eles foram eleitos *a priori*, P2 caracterizou-se pela preocupação dos professores em apresentar aos alunos situações nas quais o conceito fosse “utilizado” no cotidiano.

Após a elaboração de P2, os grupos apresentaram suas propostas para os demais professores, que colocaram questões sobre o encaminhamento dessas propostas em sala de aula. Nesse momento, tão importante quanto as questões apresentadas pelos colegas foi a própria exposição que os professores fizeram. À medida que o grupo fazia questões sobre qual o objetivo do instrumento e como a proposta seria encaminhada com os alunos, os próprios professores autores

perceberam não terem clareza sobre tais aspectos e, portanto, reconheceram ser necessário rever os instrumentos escolhidos e detalhar as ações a serem realizadas. Nesse contexto, a socialização de P2 entre os professores foi condição essencial para o processo de reelaboração das propostas de ensino que resultaram em P3. Essa socialização, ao constituir para os professores uma “atividade simbólica” mediada pela linguagem, assumiu uma função “organizadora” (Vigotski, 2002, p. 33) da atividade interna que se refletiu no processo de uso de instrumentos didáticos.

A partir das necessidades identificadas pelos professores para a reelaboração das propostas, ficou combinado que os próximos encontros seriam reservados a esse trabalho. Apenas dois professores mantiveram o instrumento indicado em P2 e, a partir daí, inseriram nos objetivos da proposta os conceitos que entenderam possíveis de serem explorados com ele. Nesse caso, o instrumento ocupou o lugar de objetivo na atividade de ensino e, portanto, não teve para o professor o sentido de mediador entre o aluno e o conceito a ser ensinado. Temos, portanto, que a proposta de ensino foi construída a partir do instrumento, e não esse escolhido como uma das formas de realização da atividade.

Os demais professores demonstraram estar muito envolvidos na criação de instrumentos que fossem coerentes com os objetivos e os motivos da atividade de ensino. Durante todos os momentos de trabalho, os professores solicitaram a presença da pesquisadora, apresentando-lhe suas ideias e pedindo sugestões. Buscando não direcionar a escolha dos professores, eram colocadas questões sobre o quanto a situação proposta permitiria ao aluno apropriar-se da essência do conceito e o quanto ela se constituiria para ele como problema. Nesse momento, ficou evidente para os próprios professores que muitas de suas dificuldades na seleção dos instrumentos eram decorrentes de dúvidas sobre conceitos específicos da matemática.

Assim, por exemplo, quando foi perguntado ao professor Pedro se a atividade proposta para o cálculo do comprimento da circunferência permitiria ao aluno reconhecer a irracionalidade de π , uma vez que a

atividade propunha a divisão de dois números racionais levando, portanto, a um quociente racional, o professor surpreendeu-se e respondeu apenas que o aluno chegaria a um valor aproximado de π . Essa observação foi inserida pelo professor em P3. Em outra situação, a professora Juliana, buscando indicar um intervalo numérico que seria selecionado em uma tabela para a elaboração de questões para os alunos, sentiu a necessidade de diferenciar $[2,5]$ de $[2,5[$. Perguntado a ela o que achava, respondeu que o primeiro terminava em cinco e o último não acabava, continuava para valores maiores que cinco. Quando lhe foi explicado o significado na segunda notação, ela ficou muito surpresa e desculpou-se, dizendo que o livro que usava deveria estar errado. Esse episódio explicitou o quanto o conceito de continuidade, essencial para a compreensão do conjunto de números reais, não era claro para a professora.

Assim, em algumas situações, o próprio processo de seleção ou criação de instrumentos, decorrente da mudança da atividade do professor, permitiu que ele se deparasse com a necessidade de rever alguns conceitos. Em outra situação, a necessidade de criar o instrumento impulsionou a dupla Ana e Juliana a aprofundar seus conhecimentos sobre o conceito de P.A. e, em particular, a buscar informações sobre a história do conceito:

Sentimos a necessidade de pesquisar um pouco sobre a história do conteúdo; neste momento, percebemos que o caminho que estávamos querendo seguir não seria muito correto, pois queríamos uma atividade envolvendo contas de luz dos próprios alunos. *(Ana e Juliana- P3)*.

Assim, o sentido que o professor atribuiu para o instrumento na atividade também mudou, aproximando-se de sua significação social. Se, em P1, alguns professores indicavam como critério a seleção de instrumentos nos quais os alunos pudessem mexer ou que apenas pudessem lhes interessar, o que acarretou a seleção *a priori* de instrumentos, em P3 os professores indicaram que, no decorrer da atividade de ensino, a partir dos motivos e dos objetivos que a

caracterizaram, houve a necessidade de rever instrumentos anteriormente selecionados e buscar outros, a partir de objetivos definidos.

A professora Ana, por exemplo, que tinha feito a seleção do instrumento *a priori* em P2, relatou a dificuldade da dupla em tentar estabelecer relações entre o instrumento definido e o conceito de Progressão Aritmética que as professoras desejavam trabalhar com os alunos:

A princípio, nós duas escolhemos trabalhar com contas de luz. Estaríamos pedindo esse material aos alunos, os alunos trariam e proporíamos algo em cima das informações trazidas para que eles chegassem a uma P.A. Bom, aí veio o problema, né? Como? Durante uma semana, nós nos torturamos com esse assunto. Pedi ajuda do professor de física, pra ver se ele conseguia me dar uma *[ajuda]*... Resumindo, não achamos uma correspondência entre informações de uma conta de luz pra P.A. que nós queríamos atingir. Durante a semana, a gente sofreu com esse assunto e resolvemos mudar... Com a ajuda dos colegas pegamos os livros, descobrimos qual era o matemático que trabalhou em cima de uma P.A., foi Gauss, e aí foi o que nós fizemos. *(Ana-S)*.

Como podemos ver, a busca de novo instrumento surgiu a partir da necessidade das professoras, ao reconhecerem a inadequação do instrumento escolhido anteriormente. Foi só com a pesquisa e com o auxílio de colegas que as professoras chegaram ao episódio da soma de P.A. feita por Gauss; e, a partir daí, associaram essa informação com a proposição de questões sobre a razão constante que é somada aos termos de uma tabela sobre a evolução da Taxa Selic⁴, retirada de jornal.

⁴ Taxa apurada no Sistema Especial de Liquidação e de Custódia (Selic) e divulgada pelo Comitê de Política Monetária (Copom).

O processo de criação do instrumento adequado aos objetivos da atividade de ensino também foi relatado pela professora Marina. Segundo ela, inicialmente houve uma busca baseada em problemas comuns encontrados em livros didáticos:

Eu pensei o seguinte: bom, eu preciso de um conteúdo que dê sequência ao que eu estou trabalhando e fazer essa atividade em cima desse conteúdo.... Então nós conseguimos, pesquisando nos livros didáticos, encontrar problemas tradicionais, né?... Ai, nós pensamos o seguinte: vamos tentar inverter a situação. Pegar um problema e jogar pra eles tentarem resolver, tentarem chegar a uma definição próxima pelo menos ao que a gente quer e depois ir trabalhando esse assunto. (Marina-S).

Como visto na análise de P2, as professoras Marina e Célia partiram de um problema encontrado em livro didático sobre a aplicação do conceito de P.G, no qual eram apresentados três estágios de construção do fractal “Floco de Neve de Koch” e pedidos outros dois. As professoras Marina e Regina, visando elaborar um problema desencadeador da aprendizagem para o conceito de P.G., propuseram aos alunos o desafio de descobrir a lógica de construção da curva, escrevendo as medidas dos lados em cada estágio. A partir daí, seria trabalhado o conceito de Progressão Geométrica (P.G.):

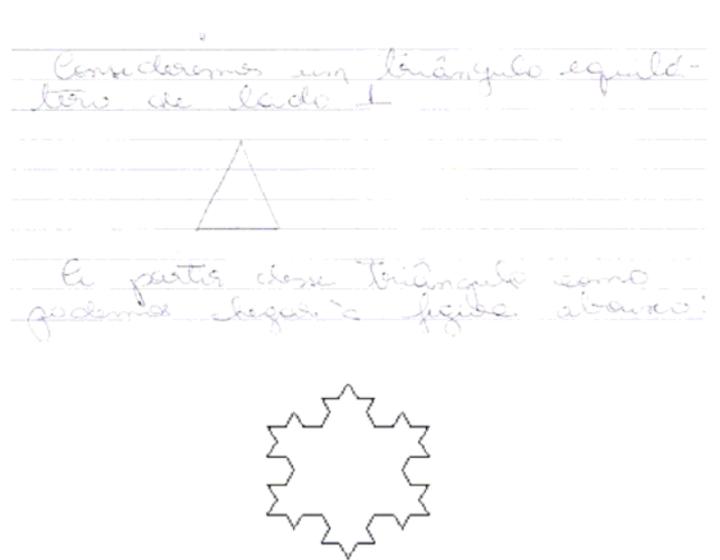


Figura 1: Situação-problema elaborada pelas professoras Marina e Regina em P3.

Assim, este problema adaptado foi tomado como desencadeador da aprendizagem do conceito de Progressão Geométrica (P.G.) na proposta elaborada pelas professoras em P3, e não como um exercício de aplicação, tal qual era proposto no livro didático. Nesse processo de seleção e recriação de instrumento, que visa garantir as condições materiais de objetivação de sua atividade de ensino, as professoras demonstraram criatividade e autonomia. Ao socializarem a proposta P3 com o grupo de professores, as professoras autoras receberam de Helena a sugestão de considerar o triângulo equilátero inicial com lado 3 cm, em vez de 1 cm, o que facilitaria o processo de mediação. A professora Regina, ao socializar e avaliar a proposta produzida e desenvolvida com seus alunos, apropriou-se da fala de Helena, dizendo que “poderia ter sido utilizada régua para que os alunos manipulassem o material e obtivessem dados concretos através da medição de cada lado do triângulo.” (Regina – S).

Outra dupla (Rogério e Malu), que já em P2 tinha indicado a intenção de trabalhar com jogos, criou uma malha com pontos definidos e propôs um jogo no qual ganhava o aluno que conseguisse formar o maior número de segmentos não pertencentes à mesma reta. No entanto, até chegarem a essa proposta, simularam o jogo várias vezes e foram reformulando suas regras e condições. Sobre esse percurso, Rogério relata:

A gente começou a pensar de que forma, como a gente faria para apresentar isso aí para os alunos. Como seria desenvolvida a orientação, a preparação do material, como fazer o fechamento? A gente pensou, começou a discutir e a debater tudo isso para chegar à atividade. *(Rogério-S)*.

Em geral, os relatos dos professores revelaram ações que foram organizadas visando à escolha de novos instrumentos, adequados ao objetivo definido para a proposta de ensino. Assim, entre as ações desenvolvidas com essa intenção, há a pesquisa sobre o tema a ser desenvolvido; a busca de exercícios em livros didáticos; a reelaboração desses exercícios; a criação de jogos; a elaboração de questões sobre o conceito escolhido; a discussão no grupo sobre o esboço da proposta; e a utilização da história da matemática. No caso da história da matemática, essa foi utilizada de forma factual, como no episódio da professora Ana, que levou para a sala de aula o relato da situação vivida por Gauss e seu professor primário; ou ainda como fonte para a apropriação de problemas clássicos.

Os processos de busca ou de (re)construção de instrumentos didáticos, relatados pelos professores em P3, indicam que, diferentemente do que aconteceu em momentos anteriores, nos quais essa seleção antecedia a definição de objetivos da atividade, essa escolha passou a ser norteadada pelos objetivos que, por sua vez, foram redefinidos, no processo de transformação de motivos compreensíveis em motivos eficazes. Por sua vez, esse movimento intencional dos professores de escolha de novos instrumentos construiu-se à medida que a elaboração de propostas de ensino se transformou em atividade

para eles, ou seja, à medida que os professores passaram a estar em atividade de ensino — entendido o conceito de atividade em coerência com os pressupostos da teoria histórico-cultural e, em particular, com as contribuições leontievianas (Leontiev, 1983, 2001).

Nesse processo, o professor atribuiu novo sentido à sua atividade de ensino e, conseqüentemente, também atribuiu novo sentido à seleção de instrumentos, de modo que esse sentido se aproximasse da significação social do uso de instrumentos; ou seja, passou a reconhecer o instrumento como um “objeto material no qual estão cristalizados precisamente os métodos, as operações, e não as ações, nem os objetivos” (Leontiev, 1983, p. 87, tradução nossa).

Assim, atribuindo novo sentido ao instrumento, o professor não mais busca o objetivo no instrumento e, sim, busca no instrumento o que este pode, de fato, oferecer-lhe. Ou seja, definido o instrumento, o professor busca detalhar a forma de realização da atividade. Ao contrário, mantendo-se o motivo da atividade no decorrer da elaboração das diferentes propostas de ensino, o sentido da atividade e também o sentido do instrumento na atividade se mantêm.

O caso da professora Sílvia é representativo desse movimento. Ao relatar, na socialização de P3, o trabalho desenvolvido com os alunos, ela explicitou que os motivos para a seleção dos instrumentos se mantiveram os mesmos no decorrer do trabalho que foi desenvolvido:

Então, a partir do que fosse sendo anotado pelos alunos, a gente ia puxar a sardinha pra P.A., porque aqui dá pra ver muita coisa, né? Dá pra ver gráfico de função do 1º grau, circunferência. A ideia foi essa. Arrumar um meio de entrar na nossa matéria com alguma coisa que eles pudessem mexer... (*Sílvia-S, grifo nosso*).

Neste caso, o sentido que a dupla (Sílvia e Pedro) atribuiu para o instrumento se manteve e, como decorrência, não houve alteração significativa nas propostas apresentadas. Ou seja, mantendo-se o motivo, a atividade também se manteve.

Um aspecto fundamental para a reelaboração dos instrumentos foi a perspectiva de trabalhar efetivamente as propostas elaboradas com os alunos. Em alguns casos, ocorreram mudanças no instrumento no decorrer do trabalho em sala de aula. Um exemplo disso é o caso da professora Rose que, em P2, propôs trabalhar o conceito de função a partir da variação do preço de uma corrida de táxi em função da quilometragem. Embora este seja um problema bastante recorrente, quando se ensina funções, evidenciou-se, pelo que foi proposto em P1, que a proposição desse instrumento em P2 já representava uma mudança bastante significativa em sua prática docente. Ao propor essa situação (P2) para seus alunos, a professora pediu que eles pesquisassem sobre preços e quilometragem. Na interação, os alunos definiram que haveria a necessidade de paradas na corrida por conta de obras no percurso entre a escola e o ponto final. Relatando esse processo, a professora diz: *Eu fiquei pensando nesse assunto e lancei uma situação problema a partir daí...* (Rose-S).

Entre uma aula e outra, a professora reelaborou o instrumento proposto e criou uma representação gráfica do percurso, destacando pontos de parada, indicados pelos alunos, com suas respectivas quilometragens. Para cada um desses pontos, os alunos deveriam estimar o valor da corrida. Os valores indicados pela professora tiveram o papel de mediar a solução do aluno, ao oferecer a ele particularizações (Moretti, 1998) da função envolvida na situação-problema, auxiliando-o na construção de uma tabela de dupla entrada: quilometragem x valor da corrida.

As alterações propostas pela professora possibilitaram que os alunos também se identificassem com a situação proposta e, desta forma, constituíram-se ações intencionais da professora impulsionadas pelo motivo expresso por ela tanto no início do curso, quando expressou seu motivo para participar da proposta de formação como sendo o de aprender junto com os colegas “maneiras” de tornar o ensino mais “significativo para o aluno”, quanto no motivo indicado em P3 para a reelaboração do instrumento: *“Sentimos a necessidade de abordar o conceito através da realidade do aluno.”* (Rose-P3).

Assim, essa professora esteve em atividade de ensino, ao organizar ações que foram impulsionadas pelo seu motivo eficaz, ou seja, a elaboração coletiva de situações desencadeadoras de aprendizagem e, ao mesmo tempo, direcionadas ao objeto da atividade, ou seja, a proposta de ensino.

Esse movimento de criação do instrumento, que em P1 era exclusivamente vinculado ao livro didático, demonstra o desenvolvimento, em situação coletiva, da autonomia da professora e a apropriação que ela faz do objeto de seu trabalho, ou seja, a proposta de ensino. Essa apropriação visível na criação autônoma do objeto permite reconhecer que, nesse percurso, o conhecimento da professora sobre o objeto — propostas de ensino — só foi possível na unidade dialética entre a teoria e a prática, ou seja, na práxis pedagógica.

A figura abaixo busca representar o movimento de mudança na seleção de instrumentos de alguns professores cujo processo de elaboração foi mais evidente.

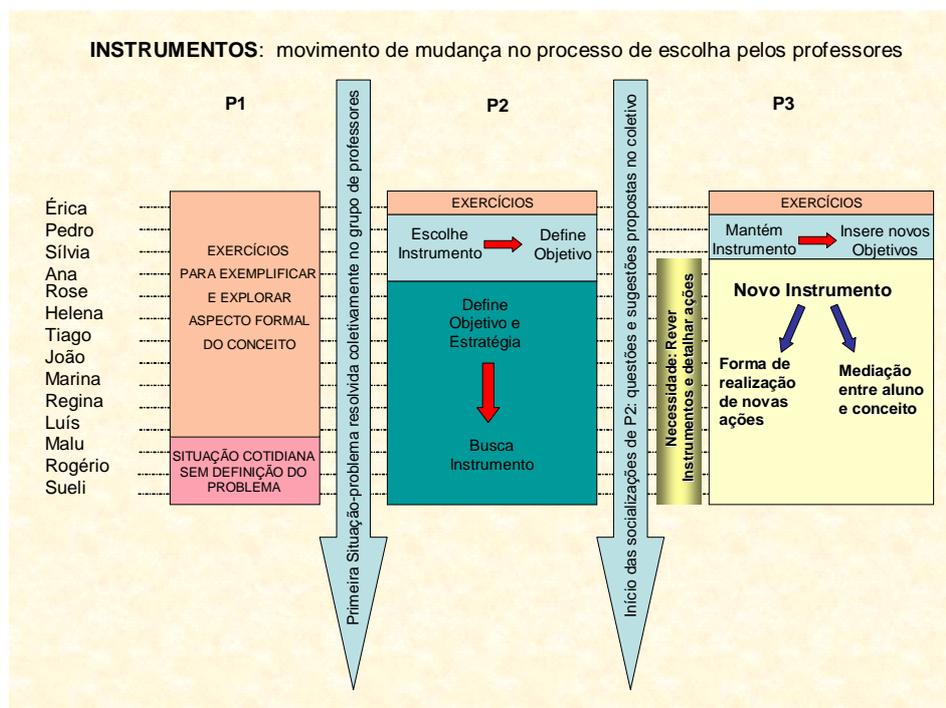


Figura 2: Instrumentos — movimento de mudança no processo de escolha realizado pelos professores durante o curso.

Nos blocos retangulares são indicados os critérios utilizados pelos professores nos diferentes momentos do curso – que foram analisados na objetivação de P1, P2 e P3. A manutenção das cores dos blocos indica a manutenção dos critérios de escolha, e o acompanhamento horizontal da linha de cada professor permite ao leitor vislumbrar os critérios adotados por ele, no decorrer do tempo do curso, para a escolha dos instrumentos. As setas verticais indicam algumas das ações de formação desenvolvidas no decorrer do curso e que foram percebidas, na análise dos dados, como desencadeadoras das mudanças

evidenciadas entre as diferentes propostas de ensino produzidas pelos professores.

Conclusões

A análise do processo de seleção de instrumentos didáticos revela que os diferentes instrumentos escolhidos no decorrer do trabalho dos professores refletem o sentido que o instrumento tem para o professor no momento da elaboração da proposta de ensino. Esse sentido, por sua vez, foi sendo modificado à medida que o motivo da atividade do professor também se alterou. Ao transformar o motivo da atividade principal, de modo que este passasse a coincidir com o objeto da ação, o professor transformou essa ação em atividade.

No decorrer da atividade de ensino, a escolha de instrumentos feita pelos professores passou a ser norteadada por objetivos que, por sua vez, foram redefinidos num processo de transformação de motivos compreensíveis em motivos eficazes, implicando novos sentidos para esses instrumentos.

Esse movimento de motivos e sentidos na atividade, impulsionando o professor para a seleção de novos instrumentos, não foi apenas o resultado de uma elaboração teórica dos professores, e, sim, produto do processo de trabalho destes, o que envolveu momentos de produção teórica e prática; ou seja, abarcou momentos de elaboração, objetivação, socialização, reelaboração e proposição efetiva das propostas desenvolvidas para os alunos. No âmbito da formação proposta, essa articulação entre teoria e prática foi favorecida pelas ações mediadoras da pesquisadora — proposição de situações-problema, socialização e reelaboração coletiva das propostas — que possibilitaram condições para que os professores criassem novas necessidades e, na atividade de ensino, constituíssem novos sentidos.

No processo de formação analisado, se, por um lado, os motivos foram sendo modificados a partir da avaliação dos professores sobre ações organizadas coletivamente, por outro, os novos motivos impulsionaram os professores a novas ações. Dessa forma, a proposição

de um novo plano de ações indicou o movimento teórico dos professores, de análise e avaliação da coerência existente entre as ações que estavam sendo propostas e o objetivo da atividade. Nesse processo, à medida que os professores foram tomando consciência das ações que entendiam como mais adequadas para objetivar o novo motivo da atividade, buscaram as formas possíveis de realização dessa ação, o que resultou na escolha de um novo instrumento.

Assim, a mudança do instrumento refletiu uma nova organização de ações, decorrente da transformação de motivos e sentidos na atividade de ensino, possibilitada pela interação dos sujeitos em situação coletiva. Esse movimento revelou o caráter social do processo de aprendizagem docente e sua necessária articulação com a práxis pedagógica na qual o trabalho docente se constitui como mediação necessária para a aprendizagem do professor.

Referências bibliográficas

DAVYDOV, V. Tipos de generalizacion en la ensenanza. Havana: Pueblo y Educacion, 1982.

LEONTIEV, A. N. O desenvolvimento do psiquismo. São Paulo: Moraes, 1972.

LEONTIEV, A. N. Actividad, conciencia, personalidad. Ciudad de La Habana: Pueblo Y Educación, 1983.

LEONTIEV, A. N. Uma contribuição à teoria de desenvolvimento da psique infantil. In: VIGOTSKII, Lev Semenovich et al. Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem. São Paulo: Ícone, 2001. Cap. 4, p. 59-83.

MORETTI, V. D. O conceito de função: os conhecimentos prévios e as interações sociais como desencadeadores da aprendizagem. 1998. 158 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

MORETTI, V. D. Professores de Matemática em Atividade de Ensino. Uma perspectiva histórico-cultural para a formação docente. 2007. 207f. Tese

(Doutorado) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

MOURA, M. O. de. A atividade de ensino como ação formadora. In: CASTRO, A. D.; CARVALHO, A. M. P. de (Org.). Ensinar a ensinar: Didática para a Escola Fundamental e Média. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001. Cap. 8, p. 143-162.

SÁNCHEZ VÁZQUEZ, A. Filosofia da práxis. 2. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.

VIGOTSKI, Lev Semenovich. A formação social da mente. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2002.