INVESTIGANDO A PRÁTICA DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA*

ISABEL ESCUDERO**

VICTORIA SÁNCHEZ***

RESUMO: Os movimentos de reforma do ensino que têm surgido nas duas últimas décadas em diferentes países têm afetado decisivamente, de forma positiva, o ensino/aprendizagem da matemática e o papel do professor. Desde então a atenção de muitas investigações voltou-se para o que ocorre na aula e, em particular, para os processos de transformação da prática do professor. Este artigo decorre de investigação sobre diferentes aspectos da prática do professor de matemática (seus conhecimentos, suas crenças, o planejamento, a interação com seus alunos e avaliação dos resultados) visando compreender sua complexidade. A partir da caracterização do contexto em que a prática do professor se desenvolve, bem como do acompanhamento daquilo que ele faz e obtém ao abordar o tema "Teorema de Thales e Semelhança", discutem-se os diferentes elementos e as múltiplas relações entre eles.

PALAVRAS-CHAVE: Professor de Matemática; Conhecimento Profissional; Prática do Professor; Semelhança.

INVESTIGATING THE MATHEMATICS TEACHER'S PRACTICE

ABSTRACT: The movements of teaching reformation that have been appeared in the last two decades in different countries have affected decisively, in a positive way, the mathematics teaching/learning and the teacher's role. Since then the attention of many investigations have focused on what happens in the classroom and, in particular, on the processes of transformation of the teacher's practice. This article is a consequence of investigation on different aspects of the mathematics teacher's practice (their knowledge, their beliefs, the planning, the interaction with their students and assessment of the results) trying to

---

* Tradução de Vinício de Macedo Santos – Professor do Departamento de Metodologia de Ensino e Educação Comparada – Faculdade de Educação – USP – 05508-900 – São Paulo – Estado de São Paulo – Brasil. Revisão de Cláudia Berliner.

** Departamento de Didáctica de las Matemáticas – Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Sevilla – Espanha

*** Departamento de Didáctica de las Matemáticas – Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Sevilla – Espanha

comprehend their complexity. Starting from the characterization of the context in which the teacher's practice takes place, as well as the accompaniment of what they do and obtain when approaching the theme "Thales' Theorem and Similarity", we discuss the different elements and the multiple relations between them.

KEY-WORDS: Mathematics Teacher; Professional Knowledge; Teacher's Practice; Similarity.

INTRODUÇÃO

O aparecimento dos *Standards* Curriculares do NCTM,[1] nos anos 80 (NCTM, 1989) e os diferentes movimentos de Reforma que tiveram início em distintos países (na Espanha esse processo está registrado em documentos como os publicados pelo Ministério de Educação e Ciência (1989) ou pela Junta de Andaluzia (1993)) suscitaram uma mudança decisiva no ensino/aprendizagem da Matemática, a qual afetou diretamente o papel do professor. Desde então, muitos trabalhos e investigações dedicaram-se a analisar o que ocorre nas aulas de matemática quando os professores tentam transformar sua prática para que seja coerente com as novas orientações (HALMES, 1996; POST *et al.*, 1991). Ainda que, como assinalam Simon e Tzur (1999), em muitas ocasiões, alguns desses trabalhos tenham se concentrado em mostrar, prioritariamente, as deficiências verificadas na transformação, eles têm evidenciado a necessidade de se obter uma melhor compreensão do que ocorre nas classes de matemática quando o professor procura incorporar os princípios da reforma. Nesse sentido, Llinares destacou a necessidade de "descrever os processos interpretativos dos professores, isto é, a luta do professor para tornar compatíveis aqueles princípios, seu próprio conhecimento e suas concepções, os objetivos que pretende alcançar e as limitações do contexto no qual tem de desenvolver seu trabalho" (1997, p. 39).

Esse conhecimento e essas concepções sobre a matemática e seu ensino/aprendizagem foram desenvolvidos pelos professores ao longo de um extenso período de tempo e são conseqüência de sua participação numa série de práticas sociais que incluem, entre outros aspectos, a própria experiência deles como aprendizes, sua formação matemática acadêmica e seu trabalho como professores de matemática (classe/colegas/instituição/sociedade), além de uma série de valores e atitudes pessoais de caráter geral. É, portanto, um conhecimento situado (Leinhardt, 1988), que foi sendo gerado em contextos e situações muito diferentes. Em seu trabalho profissional, o professor vai desenvolvendo o conhecimento profissional, que pode ser considerado "uma construção pessoal resultante da elaboração cognitiva pessoal na ação profissional, que leva à integração cognitiva de diferentes domínios de conhecimento" (GARCIA, 1997, p. 212). Situando-nos no contexto da aula de matemática, o professor utiliza o conhecimento profissional tanto para o ensino como para avaliar a aprendizagem. No intercâmbio que ocorre na classe, o professor põe à prova esse conhecimento profissional e, tomando-o como referência, é capaz de criar um novo.

A nova forma de ver o trabalho do professor conduz a uma visão ampla da prática, que abarcaria "não só tudo o que os professores fazem e que contribui para o ensino (planejar, avaliar, interagir com os estudantes), mas também tudo o que os professores pensam, conhecem e acreditam sobre o que fazem. Além disso, as intuições, destrezas, valores e sentimentos sobre o que eles fazem intervêm em sua prática" (SIMON; TZUR, 1999, p. 254). Para estes autores, a prática do professor é composta de um conglomerado que não pode ser entendido, se suas partes forem examinadas separadamente.

A relação entre o conhecimento e a prática tem sido objeto de estudo no âmbito de nossas investigações (ESCUDERO Y SÁNCHEZ, 1999*a,b,c*; SÁNCHEZ, 1999). Concretamente, vamos nos ocupar agora de diversos componentes do conglomerado que compõe a prática de um professor de matemática, para nos aproximarmos de uma compreensão da mesma. Em primeiro lugar, descreveremos o contexto em que o trabalho do professor vai se desenvolver. Posteriormente, nos centraremos no 'que faz este professor', em particular no planejamento, interação com seus alunos e na avaliação que faz dos resultados na primeira aula sobre o tema "Teorema de Tales e Semelhança". Nessas ocasiões estão presentes, a cada momento, o que poderíamos chamar 'a parte visível da prática': os conhecimentos, atitudes e sentimentos subjacentes ao trabalho do professor. Finalmente, discutiremos essas partes em conjunto, procurando reconstruir a complexidade da prática.

O PROFESSOR E SUA CLASSE

O professor cursou uma licenciatura em matemática de cinco anos, sem nenhuma formação psicopedagógica[2]. Vem ensinando matemática durante os últimos quinze anos nos níveis 15-18, estando, portanto, imerso na mudança decorrente dos processos de reforma (novas orientações), nos quais se envolveu intensamente assim como nas recentes mudanças institucionais e sociais que deram origem à implantação, na Espanha, da Educação Secundária Obrigatória (ESO): passagem da escolaridade dos alunos de 12-14 anos (7° e 8° anos de EGB[3], ministrados anteriormente por professores generalistas) para a Educação Secundária (ministrada por licenciados especialistas nas diferentes áreas em institutos), somada à extensão da obrigatoriedade até os 16 anos.

O ano em que este estudo foi desenvolvido corresponde precisamente ao primeiro ano em que, naquela escola, os alunos de 8° ano de EGB tinham passado para o 3° ano de ESO. Isso fazia com que ainda não tivesse sido desenvolvido um projeto específico da escola elaborado pela equipe de professores (possibilidade contemplada nos documentos oficiais), podendo-se neste caso acolher as orientações gerais sobre a seqüência de conteúdos sugeridas em tais documentos. O professor é considerado no seu ambiente um bom profissional muito preocupado com sua formação. No âmbito pessoal, tem um alto compromisso social. O desenvolvimento do tema escolhido não apresenta nenhuma característica especial, nem requer nenhuma preparação específica, tal tema é um a mais entre os que são desenvolvidos ao longo do curso.

Os alunos pertencem a um curso de 3° ano de ESO (15 -16 anos) de um Instituto de Secundário, situado num bairro periférico de uma cidade. A maioria dos estudantes procede de bairros próximos ao Instituto e, em geral, são alunos de baixo nível socioeconômico e pouco motivados.

Falar ao longo do texto de “o professor” e de “a classe” é uma decisão consciente. Nosso intuito, aqui, não é considerar a prática do professor como algo externo a nós mesmos. Tentamos, ao longo da análise, tomar consciência de que o professor, em algum momento, pode ser um de nós.

TEOREMA DE TALES E SEMELHANÇA

Este tema, que na Espanha recebeu pouca atenção nos currículos anteriores à Reforma, adquiriu maior importância nos novos projetos curriculares. Nestes, dentro dos conteúdos relacionados com o bloco Geometria para o Ensino Secundário Obrigatório (12-16 anos) destacam-se “Conhecimento e aplicação de algumas propriedades geométricas básicas: teorema de Pitágoras, configurações de Tales, semelhança de figuras e noções básicas de trigonometria” (JUNTA DE ANDALUZIA, 1992, p. 133). Em particular, nas orientações de Seqüência, Organização e Atividades de Aula da Etapa 12/16, dentro da Geometria das transformações menciona-se, explicitamente, que as questões relacionadas com proporcionalidade, semelhança e suas aplicações compreendem, além da manipulação de modelos, aspectos quantitativos, entre os quais: "Reconhecimento, manipulação, construções, relações, medidas e propriedades elementares de proporcionalidade de segmentos, Quarta e média proporcional (no plano), Teorema de Tales (no plano), triângulos semelhantes (no plano); manejo e interpretação de escalas, mapas e planos." (CARRETERO et al., 1993, p. 29).

ABORDANDO ALGUNS DOS COMPONENTES DA PRÁTICA

O professor finaliza o tema relativo à proporcionalidade numérica realizando um questionário com o qual tenta recolher alguma informação sobre as idéias prévias dos alunos sobre a Semelhança, procurando ver se eles estabelecem alguma relação com o que foi trabalhado até o momento. No questionário são formuladas algumas perguntas relacionadas com escalas (cálculo de superfície de uma casa a partir de um plano), relação de um triângulo com outro obtido a partir da duplicação das medidas dos lados do triângulo dado, cálculo das dimensões de objetos a partir de suas sombras etc. O professor recolhe o questionário e vai corrigindo, na lousa, os erros mais comuns que ele observa e, ao mesmo tempo, vai formulando perguntas aos alunos. Ao terminar, anuncia aos alunos que na próxima aula começarão o tema "Teorema de Tales e semelhança", destacando ainda a forma como irão trabalhar: "vamos fazer mais atividades em que vocês aplicarão o que sabem até o momento. Trabalharemos em grupos, trocaremos as conclusões dos vários grupos e explicarei no final". Três decisões estão explícitas nas palavras, que estão incluídas em uma das partes que formam o conglomerado da prática: o planejamento. A primeira decisão está relacionada com a seqüência do conteúdo, outra com os problemas (para que são escolhidos e quais são escolhidos) e a terceira com a forma de trabalhar na aula.

O PLANEJAMENTO

- *A seqüência do conteúdo.* O professor opta por começar o tema da semelhança com o teorema de Tales porque "começar com o teorema permite relacionar com os procedimentos de dividir um segmento em partes iguais que os alunos estão aplicando em técnica e em desenho e que também são empregados, em matemática, na representação dos números sobre a reta real". Além disso, o professor considera que o teorema tem grande utilidade para "conectar a proporcionalidade numérica com imagens gráficas" e que "dá um apoio teórico à semelhança de triângulos" embora afirme que "tampouco pensei muito nisso". Explicitam-se assim a intenção de estabelecer conexões com outras disciplinas (e dentro da mesma disciplina) além de uma determinada forma de ver o papel do teorema de Tales em relação à semelhança e uma certa "tradição" na inclusão do mesmo.

O fato de o professor não ter tido contato com as séries anteriores (como já assinalamos) pode influir na inclusão desse conteúdo nesta série, já que não está muito certo do que realmente foi ensinado aos alunos e como foi ensinado. Isto fica evidente quando o professor indica que "vai chegar ao teorema de Tales aproveitando o que eles sabem e, se não sabem, de maneira axiomática", ou seja, que não vai fazer "nem demonstração nem comprovação empírica do teorema e que por questões de tempo vai simplesmente enunciá-lo". Para o professor, Tales é um conteúdo das séries anteriores, porém não está familiarizado com o que realmente foi ensinado aos alunos (não teve experiência anterior nesse nível), ou melhor, com o que estes "sabem". O professor tenta de alguma maneira retomar os conhecimentos prévios e, a partir deles, chegar ao enunciado, porém trata de não empregar muito tempo nisso (aliás, seus colegas tinham optado por não incluir o teorema nesta série por questões de tempo). De fato, procurando descobrir o que os alunos sabem realizou um questionário de idéias prévias, embora já tivesse pensado de antemão a forma de trabalhar e as atividades a serem propostas. A introdução ao teorema de Tales é precisamente o conteúdo que vai ser desenvolvido na primeira aula da unidade didática, em que nos concentraremos aqui.

- *Os problemas.* O professor pensou em utilizar dois problemas para introduzir o tema. Selecionou-os e preparou-os em fotocópias a serem distribuídas aos alunos. Com eles procura ver se os alunos são capazes de "identificar situações em que o teorema de Tales aparece". Para o professor são "duas atividades que apresentam situações num contexto real nas quais aparecem configurações de Tales". Além disso, espera motivar os alunos e que estes vejam "casos em que a matemática aparece em situações reais, fora da aula de matemática". Duas idéias se destacam nesta decisão: uma vinculada à apresentação de situações num dado contexto como meio para motivar e conectar a matemática com a realidade. A outra está vinculada com o conteúdo matemático, ao tentar apresentar diferentes configurações de Tales.

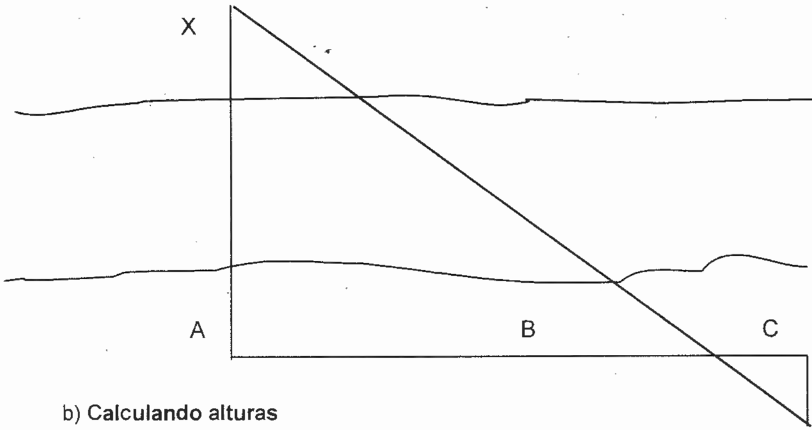
O primeiro problema, intitulado "Os escoteiros e a Geometria" apresenta um texto bastante longo, extraído do manual dos escoteiros, que apresentaremos logo adiante. Para o professor, o objetivo que o levou à seleção do problema é que "os alunos tenham um primeiro contato com a semelhança e vejam que a matemática é útil na vida real", para com isso verificar se são capazes de "identificar situações nas quais aparece o teorema de Tales". Além disso, observa-se que, em tais situações, orientações como: "a necessidade de estudar os procedimentos de medidas indiretas de segmentos... surge principalmente em duas situações: medidas de elementos inacessíveis e medidas de figuras elementares...", que aparecem nos documentos normativos da Junta de Andaluzia (Materiais Curriculares para a ESO, p. 133), são levadas em conta nas atividades propostas.

1. Os escoteiros e a Geometria

No texto a seguir, extraído do manual dos escoteiros, de Baden Powell, você pode ver como os escoteiros são capazes, com meios muito rudimentares, de medir distâncias e alturas inacessíveis. Vejamos como podemos formular matematicamente as propriedades que eles muitas vezes aplicam.

a) **Distância entre margens de um rio**

A maneira de medir distâncias entre margens de um rio consiste em fixar um objeto X, tal como uma árvore, uma rocha etc., na margem oposta àquela em que está o ponto A onde o observador se encontra (ver figura abaixo). Caminha-se em ângulo reto com relação à linha AX uns 90 m; ao chegar aos 60 m crava-se uma estaca ou coloca-se uma pedra no ponto B. Ao terminar de percorrer a distância ou seja, 30 metros adiante de B, marca-se o ponto C, dobra-se à direita e, em ângulo reto, caminha-se terra adentro, contando os passos até que a estaca cravada em B e a árvore fixada em X fiquem na mesma linha reta. **<u>O número de passos a partir de C será igual à metade da distância entre A e X.</u>**



b) **Calculando alturas**

Para determinar a altura de um objeto, tal como uma casa ou uma árvore, caminhe uma distância de 9 metros e coloque aí o bastão (o bastão utilizado pelos escoteiros), deixando, no lugar, outro escoteiro para segurar o bastão em posição vertical; caminhe, em seguida, um metro mais, até completar os 10 metros. Coloque o olho no nível do solo neste lugar, e dirija a vista em direção à copa da árvore, enquanto o outro escoteiro move a mão ao longo do bastão, para cima e para baixo, até que seu olho, a mão do outro escoteiro e a copa da árvore fiquem na mesma linha. Meça sobre o bastão, em decímetros, a distância do solo à mão do escoteiro, e esta será, em metros, a altura da árvore.

Agora vamos tentar compreender por que os escoteiros procedem dessa maneira. Para isso, faça o seguinte:

a) Faça um desenho que represente o que descreve a segunda parte do texto.

b) Explique, com seus conhecimentos matemáticos, por que são corretas as afirmações sublinhadas, formulando seus raciocínios na linguagem simbólica.

O segundo é um exemplo típico de problema que aparece nos livros didáticos dos últimos anos. É um "falso problema real" - o verdadeiro problema seria conseguir medir a sombra de um avião em vôo, em que se tem como dados o comprimento e a sombra projetada por um avião que decola de uma pista e se pede para calcular o comprimento de um segundo avião conhecida sua sombra, encontrar a altura em relação ao solo dada a trajetória e passar para um caso geral para aviões de dimensões *l* e *m* e sombras *l'*e *m'*. Com isso, pretende "ver se são capazes de enunciar de forma geral o teorema de Tales". As maiores dificuldades que espera encontrar estão precisamente associadas a esta última tarefa, em particular, ao item em que se pede para escrever a relação entre *l, m, l'*e *m'*, já que pode acontecer que os alunos "não saibam o que está sendo dito". Tem consciência, portanto, do problema que a generalização pode criar nesses níveis.

- *A forma de trabalhar.* A partir dos problemas anteriormente mencionados, o professor pensa em trabalhar em grupo. As razões dessa decisão estão relacionadas com o fato de que os alunos "rendem mais, se entediam menos e explicam coisas entre si". Novamente, a motivação aparece na tomada de decisões, junto com a importância que o professor atribui à comunicação de idéias. Em seguida faria um debate coletivo ("para aproveitar as idéias prévias") e para chegar a "uma introdução teórica do teorema de Thales". Nessas colocações, é coerente com as orientações metodológicas da reforma reunidas nos documentos oficiais (ou seja, o que o professor segue são as orientações dos movimentos de reforma que ficaram refletidas, de maneira linear, nesses documentos e não os documentos em si), que indicam:

> A estruturação do conhecimento matemático é um processo a longo prazo... Nesse processo, a reflexão compartilhada a respeito das atividades realizadas pelos alunos e pelas alunas deve ter um lugar preponderante. O grupo permite a confrontação de pontos de vista e opiniões; ajuda a relativizar a própria perspectiva e conduz à conquista de uma objetividade crescente.
>
> As alunas e os alunos possuem conhecimentos de tipo matemático que foram se configurando, a partir de sua própria experiência, na Educação Primária escolar e extra-escolar. O trabalho pedagógico que os leva em conta é enriquecido com experiências novas e ajuda a estabelecer relações substantivas entre o já conhecido e o que vai ser aprendido.
>
> O professor desempenha um papel crítico na criação do clima relacional da classe... O professor deveria levar em conta as informações que o grupo de alunos lhe envia para favorecer os processos de aprendizagem e graduar os diferentes ritmos de trabalho. (JUNTA DE ANDALUCIA, 1993, p.137)

Quando lhe perguntam como vai administrar as dificuldades e dúvidas apresentadas pelos alunos, afirma que caso perceba que começam a se repetir, de forma geral pararia o trabalho em grupo e passaria a explicar de maneira geral. Logo, para o professor, a passagem do trabalho em pequeno grupo para a explicação é sinalizada pelas dificuldades dos alunos. Ainda que não se explicite, parece que se essas dificuldades existirem de forma generalizada se prescindiria do debate coletivo, evidenciando-se a influência que as dificuldades dos alunos teriam em sua atuação posterior.

A interação na classe

Uma vez planejado o tema, o professor passa a concentrar-se em outro dos componentes da prática: a interação na classe. No começo da aula, os alunos estão organizados em 7 grupos de 3 a 5 alunos. Apresentam-se os dois problemas com que se começará e são dadas algumas instruções de caráter geral, nas quais se destaca que os problemas deverão ser feitos em grupo. Valorizam-se assim os esforços para que os alunos se comuniquem entre si. O professor vai passando pelos grupos, trocando comentários com os alunos, produzindo diversas interações com os diferentes grupos, que vão dando lugar a diferentes fases que, em linhas gerais, foram mencionadas em trabalhos como os de Steinbring (1993). Aqui, vamos nos centrar exclusivamente naquelas interações especialmente relevantes para nossa reflexão posterior.

- *A identificação do texto do problema como 'problema escolar' pelos alunos.* O professor pede aos alunos que comecem a trabalhar nos problemas propostos. No entanto, inicialmente, evidencia-se a resistência inicial ao enunciado do primeiro problema e às situações nele propostas como pode ser verificado no seguinte protocolo:

Exemplo de interação com um dos grupos

Professor: Vamos começar!

Aluno 1: Isto é muito difícil (referindo-se ao problema dos escoteiros)...

Professor: Você, comece lendo o problema. Vai perceber que sem lê-lo tranqüilamente não é possível saber, pela figura, se é fácil ou difícil. Como vocês são quatro neste grupo uns podem fazer este problema, os outros fazem o segundo e em seguida contam uns aos outros o que fizeram. Os que terminarem o seu o explicam aos que fizeram o outro...

Aluno 2: Eu não sei resolver.

Professor: Bem, você não sabe se não sabe fazer!

Aluno 2: É que este eu não aprendi.

Professor: Bem, estamos começando a ensinar. Estão em grupo, vocês fazem juntos e depois eu explico o que vocês não souberem.

Intercâmbios análogos são produzidos nos demais grupos. Mostra-se assim a pouca aceitação, por parte dos alunos, de tarefas desse tipo, que se chocam com uma determinada cultura escolar (em que as tarefas são vistas como algo que serve para aplicar um conteúdo previamente dado) e que são uma tentativa do professor de favorecer a comunicação e o intercâmbio de idéias entre os alunos.

- *Passagem das situações propostas no enunciado dos problemas a representações gráficas e numéricas.* Pouco a pouco, as perguntas dos grupos vão adquirindo um caráter mais específico, verificando-se nas respostas dadas pelo professor aos diferentes grupos uma intenção de favorecer a tradução da situação para o que seria um 'desenho matemático'. Uma vez que esse desenho vai ficando claro para o grupo, continuam sendo feitas perguntas com relação ao resto do enunciado:

  Exemplo de interação com um dos grupos:

  Aluno 1: Professor, isto é assim, não é? (indicando o desenho feito)

  Professor: Sim! É assim!

  Aluno 2: E agora diz: explique com seus recursos matemáticos por que...

  Professor: Bem, com os conhecimentos que você tem, ainda que sejam da EGB...

  Aluno 2: Escrever a fórmula mas não em linguagem matemática, é isso?

  Professor: Não, explique, explique como puder...

  Aluno 2: Eu não sei...

  Professor: Estão em grupo e juntos podem...

O professor deixa claro que os alunos podem utilizar conhecimentos que tenham de outros anos, tentando lançar mão de todos os seus recursos, mas as dificuldades que o problema apresenta para os alunos fazem com que os grupos, pouco a pouco, abandonem os dois itens da primeira tarefa, passando ao segundo problema que consideram mais familiar.

Exemplo de interação com um dos grupos:

Professor: Bem? Onde vocês estão?

Aluno 1: Bem...

Professor: Vocês fizeram este?

Aluno 2: Não, este nós pulamos...

Professor: Pois não o pulem. Comecem por ele!

Aos poucos, sua interação com o grupo vai mudando. As perguntas passam a ser mais dirigidas, na tentativa de que os alunos busquem relações de tipo matemático:

Exemplo de interação com um dos grupos:

Aluno 1: Com relação à distância de A até o ponto B é que isto é proporcional ...

Professor: Mas, vamos ver como você explica!

Aluno 2: Não, é o contrário.

Aluno 1: Não, mais altura pois será mais comprido

Professor: Claro, está correto, mas quero ver como escrevem

Aluno 1: Podemos pôr mais distância entre os pontos A e B e o objeto será mais alto, não é?

Professor: Bem, mas isto não é suficiente...

Aluno 3: Aqui há uma proporção direta

Professor: Sim, mas escreva isso com números

Aluno 1: Não entendo o que você está me dizendo

Professor: Estou dizendo para traduzir essa proporção em números.

Diálogos semelhantes vão se repetindo nos diferentes grupos. Neles, percebem-se as dificuldades que a passagem da linguagem 'usual' para a linguagem formal coloca, pondo em evidência a importância da controvérsia sobre o papel da linguagem usual para facilitar a aprendizagem e compreensão da linguagem matemática (NESHER, 1989).

Outro aspecto que afeta o desenvolvimento dos acontecimentos da aula é o papel ambíguo do livro texto na forma de trabalhar que o professor havia escolhido. O fato de que os alunos tenham livros textos faz com que um dos grupos, precisamente um dos mais distraídos, busque neles a solução.

Exemplo de interação com um dos alunos deste grupo:

Aluno: Professor, como fazemos este? (referindo-se ao problema dos aviões), pelo teorema de Tales?

Professor: Ah! Teorema de Tales, você lembra dele?

Aluno: (não é possível entender)

Professor: Ah! você o encontrou no livro

Aluno: Sim.

Nesta intervenção observa-se uma falta de coerência entre as tentativas do professor de gerar um conhecimento nos alunos a partir da resolução compartilhada de um problema e uma cultura matemática escolar na qual o livro texto é, junto com o professor, uma fonte de conhecimento. De fato, este último aspecto se manifesta no seguinte protocolo:

Exemplo de interação com um dos grupos:

Aluno: Professor, nós não estudamos o teorema de Tales

Professor: Bem, isso eu vou explicar agora, mas o que quero saber é até onde vocês são capazes de chegar sozinhos...

Depois de transcorridos 36 minutos, o professor comenta:

Professor: Bem, como vocês já levaram um bom tempo trabalhando sobre o mesmo problema eu vi as dificuldades que vocês têm ... e alguns estão bastante parados porque lhes custa muito trabalho entender os enunciados...

Em seguida, o professor se dirige à lousa e, traçando um desenho correspondente à primeira tarefa começa a resolvê-la. Em suas explicações, vai retomando o que aconteceu nos itens anteriores, deixando claro o papel que as dificuldades dos alunos desempenham em suas intervenções. No grupo grande, o professor se detém sobre aquelas dificuldades que considera relevantes e que iam causando problemas nos diferentes grupos (e que de alguma maneira ele 'sabia' que iam aparecer). De certo modo, considera que 'todos' os alunos poderiam ter tais dificuldades, ainda que não tenham se manifestado. Estabelece-se assim, uma transição da dificuldade individual percebida no grupo pequeno à dificuldade global do grupo completo de alunos, influenciada por seu conhecimento proveniente da prática.

A aula termina antes de começar a segunda tarefa.

AVALIAÇÃO DA AULA

Como havíamos indicado inicialmente, outro componente da prática é a avaliação que o professor faz tanto das conquistas/dificuldades dos alunos como de sua própria intervenção, sendo esta última aquela em que vamos nos deter. Quando a aula termina, o professor comenta o que ocorreu nela. Para ele, o maior inconveniente, que fez com que os alunos não tenham respondido como ele previra, foram as dificuldades na compreensão do texto na primeira tarefa, pois era muito extenso. Ainda que anteriormente, em álgebra e números, tivessem resolvido problemas contextualizados, os enunciados eram mais curtos.

Além disso, o professor assinala que havia uma dificuldade adicional: na atividade não se estabelecem proporções no sentido de dar três valores e pedir o quarto (problemas de falta de um valor), e sim, proporções em que são dados dois termos e se pede para encontrar a relação entre outros dois, comentando que "aí pode estar a dificuldade para os alunos", expressando assim uma das características do conhecimento profissional: a capacidade de identificar a origem dos problemas que surgem. Por que o professor não levou em conta este aspecto na seleção das atividades? Poderíamos pensar em dois aspectos: a ênfase em partir de uma situação real que o levou a selecionar um problema 'verídico' e potencializar a apresentação de diferentes posições de Tales, o que fez com que não levasse em conta o tipo de relação matemática que se estabelecia.

No entanto, o próprio professor nos dá sua justificativa. Quando selecionou os problemas não pensou nessas dificuldades, já que, como ele mesmo indica, "minha experiência na introdução deste tema tinha sido com alunos de 2º de BUP e isso me levou a supervalorizar a capacidade de abstração dos alunos deste grupo". Nesse momento, o professor indica que com essa tarefa pretendia também "consolidar o manejo de proporções e ver se eram capazes de dar forma matemática a um enunciado em linguagem usual, porém, em vista das dificuldades encontradas pelos alunos, mudaria essas atividades por outras mais simples, ainda que também em contexto real". A questão que fica então em aberto é em que sentido se produziria essa mudança.

Em relação aos procedimentos utilizados, o professor assinala que, em geral, os alunos utilizaram, preferencialmente, a proporcionalidade que tinham acabado de aprender (isto aconteceu quase exclusivamente na segunda tarefa, já que a maioria dos grupos abandonou a primeira), ainda que alguns tenham aberto o livro, tenham consultado o teorema e aplicado ao problema anterior. Tem consciência, portanto, do papel desempenhado pelo livro texto, mas considera o fato totalmente "normal".

O professor também comenta que quando os alunos viram que os problemas não lhes pareciam fáceis nem cômodos de cara, não fizeram qualquer esforço para resolvê-los e começaram a se distrair. Considera, portanto, que há uma falta de motivação e pouco interesse em resolver as tarefas, ainda que do ponto de vista do professor deveriam ser situações atraentes para os jovens dessa idade. Isso faz com que as contribuições dos alunos sejam mínimas, dificultando sua atuação posterior. Ele tinha previsto iniciar o debate coletivo e a sua explicação quando os alunos tivessem avançado mais, porém, como viu que os alunos estavam bastante atrapalhados na resolução das atividades decidiu intervir antes do debate. Assim, fica evidente que para ele tal debate só tem sentido quando os alunos têm algo para contribuir e, nesse caso, essa contribuição não se deu.

RECONSTRUINDO A PRÁTICA

Ao longo dos itens anteriores fomos descrevendo alguns dos componentes da prática de um professor. Em relação ao seu planejamento, a conexão com outras áreas, o conhecimento das novas orientações e a grande importância dada à motivação, entre outros aspectos, convergem para sua decisão de começar o tema com o teorema de Tales, além do papel que atribui ao teorema como meio de conectar os aspectos geométricos/numéricos da proporcionalidade. No entanto, ainda que tenha claro 'para quê' o inclui, não está tão claro o porquê de sua inclusão como conteúdo matemático escolar, ou melhor, o que essa inclusão acrescenta, que seria a verdadeira discussão; ele não se questiona porque o que deve ser ensinado continua preso a uma tradição no tocante aos conteúdos da matemática escolar.

Além disso, o professor tem consciência da importância dos problemas e os seleciona cuidadosamente: situações em contexto real, de medidas inacessíveis, que apresentam várias configurações, conectam-se com a proporcionalidade numérica e propõem generalizações. Acrescenta também uma reflexão sobre as possíveis dificuldades que espera encontrar, relacionadas, sobretudo com a compreensão e a generalização (que ele sabe, em conseqüência da prática, que costuma ser difícil para os alunos). No entanto, seu conhecimento da matemática escolar no que se refere à seleção de tarefas está baseado em sua experiência prática e não em uma formação específica que lhe permita utilizar alguns referenciais teóricos nessa seleção. A forma de trabalhar do professor também foi previamente planejada. Coerente com as novas orientações e, devido ao destacado papel que dá à comunicação, atribui grande importância ao trabalho em grupo na geração do conhecimento matemático.

Porém, a prática tem outros componentes que, em certas ocasiões, não se encaixam com o planejado para formar um conglomerado compacto. Se nos situarmos na interação ocorrida na classe, o professor começa formulando perguntas abertas, procurando obter alguma resposta dos alunos. Apesar de estas perguntas serem feitas de maneira cada vez mais dirigida, não se obtêm respostas. Tendo em vista que as contribuições dos aprendizes são o ponto de partida para a discussão coletiva, a falta de participação força o professor a dar uma explicação. Nela, trata de abordar as dificuldades que percebeu e de perguntar aos alunos sobre essas dificuldades, porém, ao não obter resposta, vai se conduzindo progressivamente para uma maior intervenção sua.

O que acontece na classe leva o professor, em sua avaliação, a questionar a adequação de algumas tarefas que tão cuidadosamente selecionara. O professor tinha um conhecimento profissional situado num determinado nível (não obrigatório), com alguns determinados alunos (mais motivados) e com grupos de colegas com os quais tinha começado a tentar implementar as novas orientações da reforma. Nesse contexto, os problemas escolhidos faziam sentido. Porém, esses problemas não condizem com a nova situação, em que depara com alunos num nível obrigatório e escassa motivação. Isso tem uma repercussão imediata em sua maneira de trabalhar em classe, diminuindo o papel do trabalho em grupo e, portanto, a importância conferida à comunicação e à geração de significados compartilhados. Além disso, a falta de uma equipe de professores com a qual possa estabelecer verdadeiras relações de trabalho cooperativo, em que se discutam as experiências cotidianas, faz com que essa mudança continue evidente nas aulas seguintes.

Talvez devamos refletir sobre o fato de que foi colocada muita ênfase na mudança decorrente da incorporação das novas orientações da reforma a uma nova forma de entender o processo de ensino/aprendizagem da matemática escolar e o papel do professor, mas não na mudança social que nos leva a deparar com alunos às vezes pouco motivados, que procedem de uma cultura escolar que rejeita o trabalho em grupo e que vê os problemas como exercícios para os quais existe um procedimento já dado que basta aplicar. É indiscutível que o professor, na interação, gerou um novo conhecimento que está situado nesse novo contexto. Sabemos que no planejamento futuro sobre o tema, o professor introduzirá novos aspectos ao selecionar as tarefas. Porém, o que não sabemos é como serão essas mudanças, e se contribuirão para uma maior coerência entre os diferentes aspectos do conglomerado que configura sua prática. O estudo da complexidade da prática procurando aprender sobre si mesma (Llinares, 1999) é precisamente um dos centros de interesse do Grupo de Investigação da Universidade de Sevilha (GIEM)[4] do qual fazemos parte.

Recebido em: 23/04/2002

Aprovado em: 18/06/2002

NOTAS

---

[1] National Council Teachers of Mathematics - EUA

[2] No curso de licenciatura na Espanha, cuja duração é de cinco anos, não são oferecidas disciplinas pedagógicas. Após a conclusão do curso de licenciatura, para o professor ingressar na profissão junto à Administração Pública, deverá cursar, em outras instituições, o que se denomina Curso de Complementação Pedagógica, conforme pode ser visto em Sánchez, V e Santos, V. M. (2002) revista da SBEM, n° 11 A.

[3] Educação Geral Básica.

[4] O Grupo de Investigação Didática (GIEM, FQM 226) da Universidade de Sevilha está formado por Salvador Llinares, Victoria Sánchez, Mercedes Garcia e Isabel Escudero.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARRETERO, R.; CORIAT, M.; NIETO, P. (1993). *Etapa 12/16. area de Matemáticas, secuenciación, organización y actividades de aula.* [S. I.]:Consejería de Educación y Ciencia, Junta de Andalucía, 1993.

ESCUDERO, I.; SÁNCHEZ, V. Una aproximación al conocimiento profesional del profesor de matemáticas en la práctica: la semejanza como objeto de enseñanza aprendizaje. *Quadrante, Revista Téorica e de Investigação,* v. 8, p.85-110, 1999a.

_____. The relationship between professional knowledge and teaching practice: the case of similarity. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR THE PSYCHOLOGY OF MATHEMATICS EDUCATION, 23., *1999b,* Haifa, Israel: [s. n.], 1999b. v.2, p. 305-312.

_____. Intentando comprender la práctica del profesor de matemáticas: descripción, análisis y discusión de una situación de enseñanza. In: SEMINÁRIO DE INVESTIGAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10, 1999c, Portimão, Portugal. Actas... Portimão, Portugal: [s. n.], 1999c. p.123-131.

ESPANHA. Ministerio de Educación y Ciencia. *Diseño curricular base, educación secundaria obligatoria.* Madri, 1989.

GARCIA, M. M. *Conocimiento profesional del profesor de matemáticas*: el concepto de función como objeto de enseñanza-aprendizaje. Sevilha: Giem-ikronos, 1997.

HALMES, D. H. The implementation of a "function" approach to introductory algebra: a case study of teachers cognitions, teacher actions, and the intended curriculum. *Journal for Research in Mathematics Education*, v. 27, n.5, p.582-602, 1996.

JUNTA DE ANDALUCIA. *Materiales curriculares para la educación secundaria obligatoria*. [s. l.]: Consejería de Educación y Ciencia, 1993.

LEINHARDT, G. (1988). Situated Knowledge and expertise in teaching. In: CALDERHEAD, J. (Ed.) *Teacher's professional learning*. Londres: The Falmer, 1988. p.146-168.

LLINARES, S. Aprendizajé del profesor de matemáticas y reforma. In: CONGRESSO PROFMAT 97, 1997, Figueira da Foz. Actas... Lisboa: APM, 1997. p.37-43.

_____. *Intentando comprender la práctica del profesor de matemáticas*. Santarem, Portugal: Escuela de Verano de Educación Matemática Portuguesa-Española-Italiana, 1999.

NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS. *Curriculum and evaluation standars for school mathematics*. Reston, VA, 1989.

NESHER, P. Microworlds in mathematical education: a pedagogical realism. In: RESNICK, L. B. (Ed.). *Knowing, learning, and instruction*: essays in honor of Robert Glaser. New York: Lawrence Erlbaum Associates, 1989.

POST, T. R. et al. Intermediate teacher's Knowledge of rational number concepts. In: FENNEMA, E.; CARPENTER, T. P.; LAMON, S. J. (Ed.). *Integrating research on teaching and learning mathematics*. NewYork: Suny Press, 1991. p.177-198.

SÁNCHEZ, V. El profesor y el aula de matemáticas: un contexto para una reflexión, conferencia invitada. In: CONGRESO PROFMAT 99, 1999, Portimão, Portugal. Actas... Portimão, Portugal: [s. n.], 1999. p.143-151.

SIMON, M. A.; TZUR, T. Explicating the teacher's perspective from the researcher's perspectives: generating accounts of mathematics teacher's practice. *Journal for Research in Mathematics Education*, v. 30, n.3, p.252-264, 1999.

STEINBRING, H. (1993). Problems in the development of mathematical knowledge in the classroom: the case of a calculus lesson. *For the Learning of Mathematics*, v.13, n.3, p.37-51, 1993.