Artigo

OS NÍVEIS DE COMPLEXIDADE DAS OPERAÇÕES MENTAIS NO ENSINO DA MATEMÁTICA - UMA ABORDAGEM NECESSÁRIA

Maria Aleir Ribeiro Galvão[1]
Zélia Maria Soares Jófili[2]
Rute Elizabete de Souza Rosa Borba[3]

Resumo: Este artigo discute ações docentes no ensino da Matemática que favorecem o desenvolvimento cognitivo ao diversificar operações mentais, das mais simples às mais complexas. Foi verificado se professores de 5ª à 8ª séries do Ensino Fundamental apresentam coerência entre as atividades propostas a seus estudantes dentro de diferentes campos numéricos e os objetivos desejados e foram analisados os níveis de complexidade dessas atividades, à luz da taxionomia de Bloom. Resultados apontam que, apesar de os professores demonstrarem um bom nível de coerência entre objetivos desejados e atividades propostas, os estudantes não têm sido estimulados a avançar no seu desenvolvimento cognitivo, uma vez que a maioria das atividades propostas pelos professores envolve níveis de operações mentais pouco complexas, como o conhecimento de fórmulas ou regras ou compreensão, ou seja, mera identificação da presença de conceitos em situações diversas. Ressalta-se a importância de inserir, na formação de professores, uma orientação quanto ao estabelecimento de objetivos de ensino que incentivem o desenvolvimento matemático dos estudantes.

Palavras-chave: Operações mentais; Ensino da Matemática; Taxionomia de Bloom; Formação docente.

INTRODUÇÃO

No Brasil, o nível de desempenho do estudante de educação básica em Matemática, conforme dados divulgados pela Unesco (2003), está muito aquém do desejável. Resultados de exames regionais, nacionais e internacionais – tais como os do Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco (SAEPE), do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) – têm evidenciado que os estudantes brasileiros, de modo geral, não vêm demonstrando um bom nível de desenvolvimento matemático.

Esse panorama sombrio tem provocado inquietações e suscitado algumas indagações: o que pode explicar essa situação? O problema decorre da forma e/ou dos instrumentos utilizados nas avaliações ou seria mesmo uma questão da dinâmica metodológica no ensino da Matemática? Nesse caso, é interessante verificar como os professores têm conduzido o processo de construção do conhecimento matemático e qual o grau de clareza deles acerca dos níveis de complexidade das operações mentais necessárias para que seus estudantes desenvolvam as ações que lhes são solicitadas.

Há um equilíbrio entre o nível de complexidade das atividades usualmente realizadas pelos estudantes em sala de aula e as situações propostas nos testes avaliativos externos do SAEB e do PISA?

Essas questões tornaram-se, portanto, o objeto da pesquisa realizada, cujos resultados possibilitaram refletir sobre a ação magisterial do professor de Matemática à luz da Taxionomia dos Objetivos Educacionais (BLOOM, ENGELHART, FURST, HILL E KRAYHWOHL, 1973).

[1] Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências (UFRPE) e Professora da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Caruaru/PE-(FAFICA) - (aleirgalvao@bol.com.br).
[2] Professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) - (jofili@gmail.com).
[3] Professora do Programa de Pós–Graduação em Educação e do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) – (rborba@ce.ufpe.br).

A TAXIONOMIA DE OBJETIVOS EDUCACIONAIS

Uma taxionomia de objetivos educacionais tem a função de facilitar o planejamento das experiências de ensino e de aprendizagem, orientando o professor na seleção das atividades e dos recursos didáticos a serem trabalhados.

Desafiando as teorias de tendência behaviorista (modelo skinneriano de estímulo-resposta), cuja preocupação é apenas com o desempenho final do estudante, a taxionomia de Bloom (BLOOM et al, 1973) enfatiza o processo, o como fazer, para se chegar ao resultado desejado. Sendo assim, prevê um ensino organizado, enfatizando os diferentes níveis de complexidade das operações mentais necessárias para alcançar os objetivos de ensino, favorecendo a efetivação da aprendizagem; ajuda o professor a não se deter nos objetivos de categorias mais baixas (aquelas que favorecem a repetição e que apelam primordialmente para a memorização) e, principalmente, o auxilia na formulação de objetivos voltados para as categorias mais elevadas, que permitem ao estudante aplicar, em situações novas, as informações compreendidas e os conhecimentos até então construídos.

Muitos esquemas de classificação dos objetivos desenvolvidos nas últimas décadas são versões modificadas da Taxionomia de Bloom (BLOOM et al. 1973). É o caso da classificação de Sanderson (HAYDT, 1994, p.41), da Metodologia de Striven (TEIXEIRA, 1976) e, numa vertente francesa, do trabalho de Gras (1977), que evoluiu em direção a uma concepção mais construtivista do conhecimento.

Uma relação funcional entre os objetivos docentes e as ações propostas aos estudantes permite intervenções que conduzem à obtenção de resultados eficazes. Os objetivos do domínio cognitivo são classificados por Bloom *et al.* (1973) em seis níveis ou categorias: conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação. Para facilitar o entendimento acerca da evolução desses níveis, serão utilizados exemplos de equações (dentro do campo algébrico), foco de ensino dos professores investigados no presente estudo.

Para Bloom *et al.* (1973), o primeiro nível – o do *conhecimento* – contempla situações nas quais é evidenciada a evocação de eventos por recognição ou memorização como principal processo psicológico. Comparado com outros níveis mentais, o *conhecimento* representa o nível mais elementar de aprendizagem no domínio cognitivo, pois é o *feedback* de informações memorizadas e o comportamento que se espera do estudante em situação inicial de aprendizagem.

Um exemplo de objetivo para sondar o *conhecimento* do estudante, quando se estuda equação, é:

Como denominamos o termo desconhecido de uma equação?

Resposta: incógnita.

As operações mentais que apenas contemplam esse nível favorecem a memorização mecânica, e o professor não tem como saber se o estudante estabeleceu relações significativas sobre o(s) assunto(s). No exemplo acima, mesmo a resposta certa dada pelo estudante não sinaliza para o professor a compreensão do estudante quanto a situações nas quais se aplicam equações. Embora se reconheça o valor dessa operação mental como conhecimento necessário que permite a comunicação através de termos matemáticos socialmente construídos, faz-se necessário chamar a atenção para a sua limitação. Alguns termos que podem ser utilizados nas propostas de atividades que têm como objetivo o *conhecimento* são: *definir, identificar, nomear, completar, listar, recordar, etc.*

O segundo nível – denominado de *compreensão* – vai um pouco além da simples recordação que é requerida no nível anterior. Nesse estágio, o estudante modifica mentalmente a informação apreendida, traduzindo-a de forma significativa. Aqui as atividades propostas objetivam levar o estudante a *comparar, interpretar, descrever, explicar, refrasear, etc.*

Um exemplo de atividade que objetiva desenvolver a *compreensão* pode ser:

Identifique qual destas sentenças matemáticas é equação:

( ) $6x + 5 = 23$ ( ) $16/2 = 8$
( ) $15 + 4 . 5 < 30$ ( ) $6x > 18$

Resposta: $6x + 5 = 23$

Essa atividade requer muito mais que apenas o *conhecimento* de como se define uma equação ou de como são nomeados os termos de uma equação. Possibilita que o estudante compare sentenças matemáticas e que interprete qual delas expressa uma equação, baseado na *compreensão* conceitual sobre equação. Para explorar o nível de compreensão trabalhado no exemplo, pode-se também solicitar que os estudantes expliquem por que apenas esta e não as outras sentenças matemáticas expressam uma equação.

O nível de *aplicação* – o terceiro da taxionomia utilizada neste estudo – requer a utilização, em situações novas, de informações conhecidas e compreendidas.

Objetiva-se aí que ocorra a transposição do conhecimento apreendido de forma que as situações-problema sejam resolvidas adequadamente.

As atividades do nível de aplicação permitem que o estudante *construa, desenvolva, organize, resolva, calcule, experimente, etc.*

Um exemplo de atividade que oportuniza o nível de aplicação pode ser:

Os Parâmetros Curriculares Nacionais, objetivando o alcance de operações mentais mais complexas e a ampliação e consolidação dos seus significados, buscam enfatizar a operacionalização dos conjuntos numéricos em situações-problema. Assim, também, são elaboradas as avaliações regionais, nacionais e internacionais, requerendo operações mentais de nível mais complexo.

São exemplos de testes do SAEPE que evidenciam que as avaliações requerem níveis mais complexos:

Ex.1: (SAEPE/2002, Teste para alunos de 8ª série)

Joana arrumou certa quantidade de doces em 18 caixas grandes e 25 caixas pequenas. Em cada uma das caixas maiores ela colocou 35 doces e em cada uma das menores, 24 doces. Para determinar a quantidade de doces, pode-se calcular:

(A) 35 x 25 + 18 x 24
(B) 35 x 18 + 24 x 25
(C) (35 + 18) x (25 + 24)
(D) (35 + 24) x (25 + 18)

Ex.2: (SAEPE/2002, Teste para alunos de 8ª série)

Considere que 4 pessoas ocupam, em média, uma área de $1m^2$. Durante um "show", realizado numa praça retangular de 15m por 20m, toda a área estava praticamente ocupada. Quantas pessoas aproximadamente assistiram ao "show"?

(A) 1.200
(B) 1.500
(C) 2.700
(D) 20.000

No primeiro exemplo, ao fazer corresponder às caixas grandes e às caixas pequenas as quantidades respectivas de doces - 18 x 35 e 25 x 24 - associando-as pela multiplicação, o aluno precisa também identificar a necessidade de adicionar os dois resultados. Vê-se, assim, a representação de uma expressão numérica de forma significativa, contextualizada, diferente do que se observa muitas vezes na prática cotidiana da sala de aula, qual seja a resolução mecânica de expressões numéricas que muito pouco contribuem para o desenvolvimento dos alunos.

Aqui o aluno é chamado a interpretar a situação que lhe é apresentada e estabelecer relações significativas-operações mentais de nível mais elevado que a mera memorização de uma regra ou propriedade.

No segundo exemplo, é possível que o aluno parta inicialmente para calcular a área da praça para a qual já foi indicada a forma da figura plana. Num segundo momento, ele, possivelmente, distribuirá quatro pessoas em cada metro quadrado. Embora não necessariamente chegasse de início ao cálculo direto da expressão (15 x 20) x 4, por construções sucessivas o aluno poderia alcançar esta solução. Compreendendo a situação descrita, o aluno pode criar alternativas, fazer simulações, formular hipóteses, ou seja, alcançar níveis mais complexos do domínio cognitivo.

METODOLOGIA DO ESTUDO

Buscando constatar a presença, ou não, de intenções/ações no ensino da Matemática que favorecessem o desenvolvimento gradativo do domínio cognitivo, provocando nos estudantes diferentes tipos de operações mentais, das mais simples às mais complexas, foram realizadas observações sistemáticas de quatro professores de 5ª à 8ª séries (um professor por série/turma) e análises das atividades e testes que os professores propunham aos seus estudantes. Esses professores da 5ª, 6ª, 7ª e 8ª séries do Ensino Fundamental serão aqui denominados de Professor A, B, C e D, respectivamente, e os conteúdos objeto de observação na presente pesquisa eram os campos numéricos dos naturais, inteiros, racionais e reais – tanto em contextos aritméticos quanto algébricos.

A facilidade de acesso a esses professores e, principalmente, a freqüente queixa deles quanto aos baixos resultados nas avaliações de aprendizagem dos seus estudantes despertaram em Galvão (2006) o interesse por essa investigação. Inicialmente, procurou-se obter dados sobre a experiência, a formação e o auto-conhecimento da prática dos professores.

Os professores, com experiência de no mínimo 10 anos na docência em Matemática no Ensino Fundamental, reconheciam a necessidade da formação continuada, admitindo um grande déficit deles nesse sentido. A média de participação em congressos, seminários e outras atividades similares, nos últimos cinco anos, foi de apenas dois eventos por professor.

Constatou-se que os professores C e D possuíam formação superior em Matemática e concluíram especialização na área. Os professores A e B, portadores de outras licenciaturas e com vasta experiência na 1ª etapa do Ensino Fundamental, não possuíam formação específica em Matemática. Apesar da situação diferenciada na formação profissional desses docentes, não se percebeu, entre eles, uma prática que sinalizasse uma ação docente significativamente mais eficaz que outra. Todos asseguraram desconhecer teorias de aprendizagem e afirmaram não ter, no cotidiano da sala de aula, preocupação em sistematizar a relação entre os objetivos de ensino e as ações solicitadas aos estudantes.

Durante seis meses, Galvão (2006) procurou acompanhar o trabalho dos docentes participantes do estudo. Assistiu a duas aulas por professor, participou de reuniões de estudos promovidas pela escola

Pedro e Paulo jogam no time de sua escola. No torneio fizeram juntos 34 gols. Pedro fez 12 gols a mais que Paulo. Quantos gols marcou cada um?

Ao buscar a solução da questão, o estudante poderá utilizar o conceito de equação pela transposição da compreensão de como se dá a relação entre os elementos ou termos que formam a sentença matemática. Uma possível solução, então, seria:

x............. Paulo
x + 12...... Pedro

$$x + (x + 12) = 34$$
$$2x + 12 = 34$$
$$2x = 22$$
$$x = 11$$

Resposta:
Paulo fez 11 gols e
Pedro fez (11 + 12)... 23 gols

O quarto nível – o de *análise* – parte do pressuposto de que o estudante, a partir de informações conhecidas, realiza inferências não diretamente explicitadas. Com o objetivo de trabalhar esse nível, o professor deve propor atividades que permitam ao estudante *analisar, verificar, categorizar, decompor, descobrir, inferir, etc.*

Um exemplo de atividade que exige o nível de *análise* seria:

Descubra por que o par ordenado (-8,5) é uma solução para as equações a seguir:

$x + 5y = 17 \qquad 5y + 4x = -7$

Para resolver a questão, o estudante precisa examinar os termos das equações e os elementos do par ordenado, de modo a reconhecer princípios estruturais, realizar inferências e encontrar evidências que fundamentam que (-8,5) é solução das duas equações. A *análise* requerida é que o estudante identifique x como sendo o primeiro elemento do par ordenado e *y* como sendo o segundo – informações estas que não são diretamente explicitadas no enunciado do problema. Portanto, nesse caso, $x=-8$ e $y=5$. O estudante teria que não apenas identificar esses elementos, mas verificar se o par (-8, 5) satisfaz as duas equações – informação também não explicitada no enunciado, mas a ser inferida pelo estudante. Substituindo x e y por seus respectivos valores, ter-se-ia, na primeira e segunda equações, respectivamente:

$(-8) + 5.(5) = -8 + 25 = 17$ e

$5.(5) + 4.(-8) = 25 - 32 = -7$

Assim, o estudante observaria, por meio da análise da situação, que as duas equações possuem o mesmo par ordenado (-8, 5) como solução.

A *síntese* – quinto nível proposto – é o processo de reunir as partes para formar um novo todo, desenvolvendo procedimentos anteriormente desconhecidos. Aqui o estudante é estimulado a explorar sua capacidade criativa e produtiva em *construções, composições, criações, formulações, modificações, adaptações,* etc. Esse nível implica a integração dos conhecimentos anteriores para a elaboração de novas estruturas.

Um exemplo de proposta que exige o nível de *síntese* pode ser:

Crie uma situação-problema que possa ser expressa pelo sistema de equações

$$2x + 3y = 59$$
$$x - y = 7$$

A problematização de uma situação traduzida por um sistema de equações requer do estudante um nível de operação mental mais elaborado, pois envolve a *síntese*, ou seja, a integração de seus conhecimentos sobre o que sejam incógnitas e a relação entre as mesmas em cada equação e no conjunto do sistema que envolve as duas equações. Nesse caso, a partir do conhecimento que já detém sobre equação, o estudante deverá ser capaz de descrever uma situação, estabelecendo relações entre as incógnitas que formam o sistema de equações.

O nível de *avaliação* é o limite superior do domínio cognitivo dessa classificação e inclui, implícita ou explicitamente, todos os outros níveis. É provável que a *avaliação* seja o prelúdio da aquisição de um novo conhecimento, de uma nova compreensão, aplicação ou síntese. (BLOOM *et al*, 1973, p.157). Nesse caso, o estudante deve argumentar baseando-se em normas e critérios definidos.

Um exemplo de atividade na qual a *avaliação* se faz presente é:

Há vários pares de números que tornam verdadeira a equação 2x + 5y = 16.

Justifique a veracidade, ou não, da afirmativa.

Aqui o estudante precisa identificar e compreender os conteúdos implícitos na estrutura de organização do problema e os princípios a serem observados. Em seguida, aplica, analisa e sintetiza esses princípios como argumentação para validar a questão. Ao testar diferentes valores para x, o estudante poderá verificar que há vários pares ordenados que satisfazem a equação, tais como (0; 3,2), (1; 2,8) e (2; 2,4). Para a obtenção de diferentes pares, é necessária uma busca sistematizada de possibilidades, bem como a compreensão de que y pode assumir valores decimais.

Classificações como essas podem servir de alerta para que o professor compreenda que há situações cognitivas que requerem operações mentais de diferentes complexidades e que cabe a ele oportunizar aos seus estudantes experienciar diferentes tipos de operações mentais, das mais simples às mais complexas.

e analisou oito testes (dois testes por turma) aplicados por estes professores aos seus estudantes como parte do processo avaliativo requerido pela escola à qual pertenciam. Salienta-se, assim, que as atividades e testes foram elaborados pelos professores como normalmente o fariam em atendimento aos requisitos usuais de suas práticas de ensino. Os professores foram posteriormente questionados pela pesquisadora quanto aos objetivos das atividades que propunham em sala de aula e também em relação às questões que incluíam nos testes resolvidos pelos estudantes.

A análise dos resultados obtidos buscou verificar a coerência entre os objetivos intencionados pelos professores e os efetivamente alcançados, bem como os níveis de complexidade das atividades desenvolvidas em sala de aula e os níveis das questões constantes dos testes. São amostras de questões dos Testes de Verificação da Aprendizagem aplicados pelos professores pesquisados:

Teste 1 - Professor "A"

Nº de Ordem	Objetivo	Questão	Nível de Complexidade da ação
1	Identificar e empregar corretamenteas propriedades da multiplicação.	Numere a 2ª coluna de acordo com a 1ª, relacionando cada propriedade com o seu devido nome. (1) 6x8 = 48 (2) 7x9 = 9x7 (3) (15x3)x2 = 15x (3x2) (4) 8x (6+2) = (8x6) + (8x2) ( ) Elemento Neutro ( ) Distributiva ( ) Comutativa ( ) Associativa ( ) Fechamento	conhecimento
2	Efetuar uma divisão, identificando os seus termos.	Efetue a divisão 364 por 15 e responda: a- Qual é o dividendo? b- Qual é o divisor? c- Qual é o resto?	compreensão

Teste 1 - Professor "B"

Nº de Ordem	Objetivo	Questão	Nível de Complexidade da ação
1	Identificar na reta numérica inteira o módulo de números inteiros.	Dê o módulo dos seguintes inteiros: a) –12 = c) –65 = b) 121 = d) +12 =	conhecimento
2	Identificar na reta numérica inteira adistância até o 0 dos números inteiros	Dê a distância até o 0 dos pontos representados por: a) –32 = c) –12 = b) +1 = d) +100 =	conhecimento
3	Identificar na reta numérica inteira a comparação de números inteiros.	Qual é maior? a) –3 ou –4? b) –2 ou 0? c) –3 ou +6? d) –3 ou –2?	compreensão
4	Identificar os números na ordem crescente	Escreva em ordem crescente: 11,-21,21,-22,-11,-12,22 e 12.	compreensão

Teste 1 - Professor "C"

Nº de Ordem	Objetivo	Questão	Nível de Complexidade da ação
1	Reconhecer os números como racionais ou irracionais.	Entre os números $\sqrt{1}, \sqrt{7}, \sqrt{20}, \sqrt{25}, \sqrt{64}, \sqrt{169}$, quais deles são: a) números racionais? b) números irracionais?	conhecimento
2	Reconhecer as frações decimais e transformá-las em números decimais.	Escreva os números seguintes na forma decimal: a) $\frac{1555}{10} =$ d) $\frac{2}{100} =$ b) $\frac{47}{100} =$ e) $\frac{18}{5} =$ c) $\frac{41}{1000} =$ f) $\frac{11}{5} =$	compreensão
3	Verificar se o número dado é quadrado perfeito aplicando a decomposição	Usando a fatoração completa, verifique se cada número é quadrado perfeito. Justifique a sua resposta: a) 360 b) 162	compreensão

Teste 1 - Professor "D"

Nº de Ordem	Objetivo	Questão	Nível de Complexidade da ação
1	Identificar o sistema como do 2ºgrau resolvendo a equação derivada do mesmo, justificando ou provando os valores das incógnitas.	Resolva o sistema de equações: $\begin{cases} x^2 + y^2 = 13 \\ x - y = 1 \end{cases}$	compreensão
2	Identificar o sistema como do 2º grau resolvendo a equação derivada do mesmo, justificando ou provando os valores de x e y.	Determine os valores reais de x e y para que se tenha: $\begin{cases} y = 5 - 3x \\ 3xy - 2y = -4 \end{cases}$	compreensão
3	Interpretar e relacionar as variáveis, aplicar a proporcionalidade, escrevendo e calculando o sistema, provando suas igualdades	São dados dois números inteiros x e y, diferentes de zero, em que x está para y assim como 1 está para 2. Se ao quadrado de x acrescentarmos o número y, vamos obter o 35. Determine os números x e y.	aplicação

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados, apresentados a seguir, referem-se a dois blocos de dados coletados:

Em relação ao trato dos níveis de complexidade das operações mentais no processo de construção do conhecimento, não se percebeu, durante as aulas dos professores investigados, a preocupação em trabalhar gradativamente esses níveis.

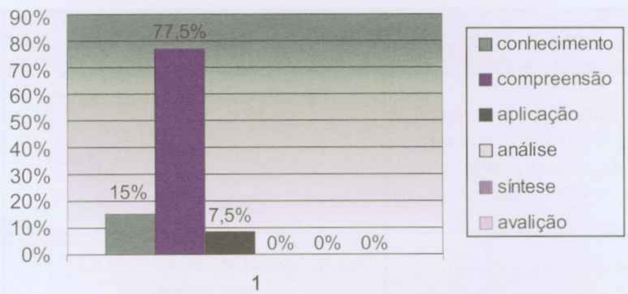
Os resultados expressos na Tabela 1 evidenciam que apenas os professores C e D (os que possuíam formação específica em Matemática e lecionavam na 7ª e 8ª séries, respectivamente) propuseram algumas atividades no nível de *análise*. Nenhuma das atividades propostas objetivava o desenvolvimento de operações mentais mais elaboradas, como as necessárias à *síntese* e à *avaliação*. De modo geral, os quatro professores focalizaram as ações solicitadas no *conhecimento*, conforme percentual médio registrado de 56,2%. Observa-se, assim, que, nos exercícios propostos em sala de aula, os professores tendem a solicitar com maior freqüência que os estudantes definam conceitos, enunciem regras, citem propriedades, etc.

Tabela 1 – Níveis de complexidade das operações mentais requeridas nas atividades propostas aos estudantes durante as aulas.

Professores	Níveis de complexidade					
	Conhecimento	Compreensão	Aplicação	Análise	Síntese	Avaliação
	%	%	%	%	%	%
A	80,0	20,0	-	-	-	-
B	50,0	-	50,0	-	-	-
C	45,0	11,0	22,0	22,0	-	-
D	50,0	12,5	12,5	25,0	-	-
Média	56,2	10,9	21,1	11,8	-	-

Fonte: GALVÃO (2006, p.62).

Os resultados da análise do trato dos níveis de complexidade das operações mentais exploradas nos testes de verificação da aprendizagem, apresentados no Gráfico 1, sinalizam uma maior ênfase no nível de *compreensão*, enquanto os resultados apresentados na Tabela 1, acerca das atividades propostas durante as aulas, sinalizam a ênfase dada ao nível de *conhecimento*.



Fonte: GALVÃO (2006, p.58)

Gráfico 1 – Níveis de complexidade das operações mentais requeridas dos estudantes nos testes de verificação de aprendizagem.

A análise desses resultados conduziu a questionamentos, tais como: Por que, durante o processo de construção do conhecimento nas aulas de matemática, o professor não oportuniza aos estudantes o avanço nos níveis de complexidade das operações mentais em vez de trabalhar o nível mais elementar? Por que apenas solicitar um nível mais elevado quando da avaliação? Esse talvez seja o motivo de muitos estudantes reclamarem que, durante as aulas, o conteúdo trabalhado é fácil, mas, nas avaliações (testes e provas), tudo se apresenta mais difícil.

Observando-se o Gráfico 1, constata-se o baixo nível das operações mentais a que os estudantes são submetidos em testes. Num total de 40 questões analisadas, os níveis mais complexos - análise, síntese e avaliação – não foram contemplados. Todas as atividades propostas centraram-se nos níveis mais elementares - conhecimento, compreensão e aplicação -, sendo o nível de compreensão, com 77,5% do total das questões analisadas, o mais freqüente. Os níveis de conhecimento e aplicação, com percentuais de 15% e 7,5%, respectivamente, foram menos trabalhados. Na Tabela 2, pode-se observar a relação de coerência entre os objetivos pretendidos pelos professores e as atividades por eles propostas. O alto nível dessa relação indica avanços na prática do professor, apesar da constatação de que são trabalhados apenas os mais baixos níveis de operações mentais.

Tabela 2 - Demonstrativo da relação de coerência entre objetivos e ações docentes, considerando os níveis de complexidade das operações mentais propostas nos testes elaborados pelos professores.

Professor	Número de questões cujos objetivos foram analisados	Número de questões com objetivos e ações coerentes	Níveis de complexidade das operações mentais propostas					
			a	b	c	d	e	f
A	09	07	02	06	01	-	-	-
B	17	15	02	14	01	-	-	-
C	07	07	02	05	-	-	-	-
D	07	05	-	06	01	-	-	-
TOTAL	40 (100%)	34 (85%)	06 (15%)	31 (77,5%)	03 (7,5%)	-	-	-

Fonte: GALVÃO (2006, p.57)

Legenda: a) conhecimento b) compreensão c) aplicação d) análise e) síntese f) avaliação

Em todas as situações analisadas ficou clara a ausência de um gradativo e qualitativo avanço processual na realização das operações mentais. Afinal, o processo de construção do conhecimento não se dá em blocos estanques, classificatórios, mas numa teia operacional que passa pelo *conhecimento, pela compreensão, aplicação, análise, síntese* e *avaliação*. (BLOOM *et al*, 1973).

CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo sinalizam a necessidade de avanço na questão metodológica no ensino da Matemática. Nas observações realizadas e nas análises efetuadas, observou-se que os estudantes não foram estimulados a estabelecer relações de ordem mais complexa, havendo um reducionismo às atividades mais simples: relembrar, repetir, seguir o modelo, interpretar, etc. Os estudantes foram pouco incentivados a organizar suas idéias, fazer ensaios, experimentar, analisar e concluír. Como podem, então, avançar para os estágios/níveis mais complexos e se sair bem em avaliações nas quais níveis mais complexos de operações mentais são requeridos? Visando atender a essas questões e a outras similares é que se enfatiza a necessidade de os Cursos de Formação de Professores que ensinam Matemática, privilegiarem o estudo das diversas teorias de ensino e de aprendizagem, resgatarem o trabalho direcionado por objetivos claros e precisos, orientarem a realização de um trabalho contextualizado e oportunizarem reflexões sobre os níveis de complexidade das operações mentais requeridas nas atividades propostas. Uma melhor sistematização dos conteúdos abordados em Didática, tanto na formação inicial quanto na formação continuada, certamente ajudará a melhorar o desempenho docente e, por extensão, a aprendizagem dos estudantes.

Referências Bibliográficas

BLOOM, Benjamim S. ENGELHART, Max D; FURST, Edward J; HILL, Walker H e KRATHWOHL, David R. **Taxionomia de Objetivos educacionais. Porto Alegre: Globo, vol.1, 1973.**

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática**, volume 3. Brasília: SEF, 1998.

GALVÃO, Aleir. **Objetivos e ações no ensino da matemática: investigando a coerência e os níveis de complexidade avaliados**. 92p. (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2006.

PERNAMBUCO. SEDUC. SAEPE. **Teste para 8ª série do Ensino Fundamental Matemática 2**, 2002.

GRAS, R. **Contribuições ao estudo experimental e à análise de certas aquisições cognitivas e de certos objetivos didáticos em matemática**. Tese de doutorado. Universidade de Rennes, 1977.

HAYDT, Regina Cazaux. **Avaliação do Processo Ensino-Aprendizagem**. São Paulo: Ática, 1994.

TEIXEIRA, Gilberto. O problema de definição de objetivos educacionais no ensino universitário. Tradução adaptada do cap. VII do livro "**Teaching and Learning in Higher Education**" da Mackenzie, editada pela UNESCO Press, 1976. Paginação irregular.

UNESCO. **Literacy Skills for the world of tomorrow**. JC on line. Disponível em:<http://jc.uol.com.br/noticias/imprimir.php?codigo=43218> Acesso em 25 jul. 2003.