CONCEPÇÕES SOBRE A MATEMÁTICA E PRÁTICAS AVALIATIVAS: AS POSSÍVEIS RELAÇÕES

HELENA NORONHA CURY*

Um dos assuntos mais evidenciados, nos últimos congressos de Educação Matemática, é a investigação sobre as concepções dos professores à respeito da Matemática e de seu ensino. Vários autores, discorrendo sobre as visões filosóficas da Matemática, têm pesquisado as possíveis relações entre essas concepções e as práticas pedagógicas.

Blaire (1981) identifica quatro correntes filosóficas em Matemática: o logicismo, o formalismo, o intuicionismo[1] e um quarto movimento que ele chama de "hipotético" e que estaria relacionado às explicações sobre os usos e limitações da Matemática. Essa última visão, segundo ele, ter-se-ia desenvolvido, de certa forma, através dos trabalhos de Lakatos.

Mesmo advertindo o leitor sobre a impossibilidade de associar, diretamente, uma tendência pedagógica a cada visão filosófica, Blaire

* Professora da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS)

[1] O Logicismo, o Intuicionismo e o Formalismo são examinados, por exemplo, em KÖRNER (1985).

apresenta quatro possíveis perspectivas para o ensino da Matemática: como arte, como jogo, como ciência natural e como atividade tecnicamente orientada. Para discorrer sobre cada uma das tendências, o autor vale-se de um fictício professor de Matemática que teria recebido, em sua formação, as influências de todas essas visões sobre o ensino de Matemática e que, ao iniciar sua carreira, adota cada uma das perspectivas com as diferentes turmas com as quais trabalha.

Ao ensinar Matemática em forma de arte, o jovem professor procura mostrar aos alunos a beleza dessa disciplina e, trabalhando com Geometria, procura levar os estudantes a admirarem a elegância e o rigor das demonstrações. Tais idéias sugerem que Blaire associa o ensino em forma de arte à visão logicista: Russell também se encantava com a "fria beleza" da Matemática e procurava estabelecer demonstrações matemáticas rigorosas, reduzindo-as à Lógica.

Em outra turma, o professor, imaginado por Blaire, vai ensinar Matemática como um jogo, utilizando *Batalha Naval* ou xadrez como recursos para motivar os alunos e incutir neles a idéia de que, assim como os jogos, a Matemática tem regras rígidas que devem ser seguidas por quem quer *ganhar o jogo*. Blaire parece estar fazendo uma relação entre essa forma de ensinar e a visão formalista da Matemática.

A visão hipotética, ou seja, a perspectiva Lakatosiana de formular conjeturas e testá-las, é evidenciada quando o jovem professor vai dar uma aula sobre a fórmula de Euler[2] e apela para o método de descoberta segundo o qual as hipóteses são testadas e modificadas quando necessário, assim como faz o cientista ao descobrir uma lei nas ciências naturais.

Em uma última perspectiva, o professor vai trabalhar com os alunos sobre um problema da vida real, para o qual procurarão as soluções, a partir da criação de um modelo matemático que simule o problema real e permita discutir as possibilidades de solução e a aplicabilidade tecnológica do modelo.

As idéias de Blaire sugerem, em primeiro lugar, que os professores possam ter uma postura tipo *camaleão*, mimetizando-se segundo as necessidades da turma para a qual lecionarão. Não

[2] Esse foi o conteúdo utilizado por Lakatos para apresentar o diálogo fictício entre um professor e seus alunos, em sua magistral obra **Provas e Refutações**.

acreditamos que haja uma correspondência tão estreita entre uma visão formalista, por exemplo, e a forma de ensinar que a reproduza. Se o professor segue as concepções formalistas e tenta ensinar segundo esse modelo, sua preocupação deveria ser com a apresentação dos conteúdos em uma seqüência do tipo *definição-axioma-teorema*.

Ao final do artigo, Blaire parece dar-se conta da rigidez de suas associações entre visões filosóficas e posturas pedagógicas, pois comenta:

> "*...a popularidade, nos últimos quinze anos, do ensino de Matemática como um jogo, não significa que todos os que defendem a orientação de 'usar jogos' sejam formalistas. Enquanto alguns, que seguem esta orientação, são formalistas, outros simplesmente crêem que tal perspectiva facilita o desempenho de seus alunos nas verificações.*" (BLAIRE, 1981, p.152)

Tais palavras, portanto, já sugerem uma relação entre a visão formalista e a avaliação: vista como um conjunto de regras, leva o aluno a reproduzir essas regras de forma rígida, sem falhas, sem desvios. Se esse é o objetivo do professor ao elaborar o instrumento de avaliação, então o aluno terá um desempenho favorável. Portanto, o que está em pauta não é, apenas, a correspondência entre uma forma de conceber a Matemática e uma forma de ensiná-la; é, também, a idéia da avaliação que está ligada a cada concepção.

Lerman (1983) não aceita as idéias de Blaire, porque considera que as conexões entre as concepções filosóficas e os estilos de ensinar são muito mais fortes do que Blaire sugere, apesar de menos detectáveis no trabalho diário do professor. Lerman segue a proposta de Lakatos e agrupa as visões filosóficas da Matemática sob duas perspectivas: a *Euclideana* e a *quase-empiricista*. Cada uma delas subsidia uma determinada metodologia determinante de dois estilos opostos de ensino de Matemática: centrado no conhecimento ou centrado na resolução de problemas.

Se o ensino é centrado no conteúdo, o professor enfatiza a beleza das demonstrações, exige a prova de todos os resultados, justifica o uso de determinados algoritmos, enfim, *transmite* um conhecimento estável, hierarquicamente estruturado, em que cada conteúdo depende dos anteriores.

De outra parte, se o ensino é centrado na resolução de problemas, o professor não impõe a solução. Ela é buscada, em conjunto, pelo grupo de alunos que testa hipóteses e as refuta. E o conhecimento desenvolve-se a partir das correções, em um constante refinamento.

A classificação das visões filosóficas da Matemática em duas correntes que se opõem também é proposta por Ernest (1985, 1991b). Entre as concepções *absolutistas*, que vêem a Matemática como o domínio do conhecimento incontestável, Ernest aponta o platonismo[3], o logicismo, o intuicionismo e o formalismo. No lado oposto, situa-se a perspectiva *falibilista* - sustentada pelas idéias de Lakatos e, mais recentemente, por Davis, Hersh e Tymockzo -, segundo a qual a Matemática é uma atividade humana, imperfeita e sujeita a erros, que cresce através das críticas e correções feitas pela comunidade matemática.

Em Ernest (1989, 1991a), o autor sugere as possíveis relações entre as concepções filosóficas e as posturas pedagógicas, sendo que a oposição entre as visões *absolutista* e *falibilista* é apresentada como a contraposição respectiva entre o ensino de Matemática como *produto* e como *processo*.

Se a Matemática é vista como o produto do saber acumulado pelas gerações, além de posturas como a busca de verdade absoluta, a ênfase nas demonstrações de teoremas e a prática de exercícios rotineiros, Ernest aponta, na avaliação das verificações realizadas pelos alunos, a estigmatização dos erros cometidos. De outra parte, se a Matemática é vista como processo, além do engajamento dos alunos na busca de soluções para problemas não rotineiros, Ernest salienta a aceitação dos erros como passo necessário no trabalho dos alunos. Eles lançam hipóteses e testam-nas sem se preocuparem em usar apenas o *permitido* pelo professor, aventurando-se em conjeturas próprias.

Davis (1988) classifica as filosofias da Matemática em *privadas* e *públicas*, utilizando termos que teriam sido sugeridos por Tymockzo (1986). O platonismo, o logicismo, o intuicionismo e o formalismo seriam filosofias *privadas*, pois cada matemático, em qualquer uma dessas escolas, trabalha isolado do resto da humanidade, descobrindo

[3] O platonismo é discutido, por exemplo, em ERNEST (1991 b).

(ou criando, de acordo com a concepção filosófica assumida) as precisas e eternas relações entre os entes matemáticos, que são entes da razão. Segundo Davis, quando o ensino de Matemática se baseia nesse tipo de filosofia, em geral, segue o padrão formalista do tipo: *faz assim, aplica tal definição, usa tal algoritmo.*

As filosofias *públicas* entendem que o conhecimento matemático não é criado individualmente, mas é parte do conhecimento de uma comunidade - os matemáticos, os pesquisadores, os professores, os alunos de Matemática - que pratica uma determinada atividade e cujas criações são discutidas, corrigidas, retomadas através das publicações dos membros da comunidade, de suas palestras, de suas aulas. A comunidade matemática, inserida em uma determinada sociedade e cultura, vai refletir sobre as necessidades dessa sociedade e, então, trabalhará sobre os conteúdos matemáticos utilizados por e para essa sociedade.

A matematização de quase todas as áreas do conhecimento, a (talvez) excessiva utilização da informática nas ciências sociais e biológicas, faz com que o homem esteja cada vez mais à mercê da "perversão matemática", expressão usada por Upinsky (1989). Visto que somos "beneficiários e vítimas, toda a matematização deveria ser aberta em fórum público, onde as idéias são debatidas. Esses debates deveriam começar na escola secundária."(DAVIS, 1988, p.144).

Portanto, a filosofia *pública* da Matemática, que vem tomando forma a partir das idéias de Lakatos e sendo defendida por matemáticos como Davis, Hersh, Tymockzo e Ernest, entre outros, embasaria uma nova forma de ensinar, centrada nos problemas da sociedade e na emergência de soluções para esses problemas. As soluções seriam criadas pelos membros dessa sociedade, estimulados, desde os primeiros anos de escolaridade, a propor soluções, levantar hipóteses, testá-las, criticá-las.

Apesar das considerações dos autores acima citados, não acreditamos ser possível fazer uma associação estreita entre uma visão filosófica da Matemática e uma tendência pedagógica que lhe seja correspondente. Em geral, não existem posturas do professor de Matemática, características de uma escola de pensamento matemático. Um determinado professor, com uma determinada concepção de Matemática, pode agir de maneira diferente em relação a turmas diversas, devido às influências dos alunos, da Instituição, dos colegas ou da realidade sócio-econômica de cada escola. Da mesma forma, professores com concepções filosóficas opostas podem, pelo mesmo tipo de influências, realizar trabalhos muito semelhantes em uma determinada turma e escola. Assim, parece-nos que devemos examinar as possíveis relações entre as concepções e as práticas, tentando entender, também, como as circunstâncias modelam essas relações.

Os autores que dividem as visões filosóficas em categorias opostas e as relacionam a determinadas práticas pedagógicas, enunciam considerações gerais sobre o processo de ensino-aprendizagem de Matemática, sem se deterem em aspectos específicos, como a avaliação da aprendizagem. Iremos, agora, tecer considerações sobre certas práticas avaliativas em Matemática, especialmente em nível de 3º grau, para tentar estabelecer suas possíveis relações com as concepções filosóficas.

Dependendo da disciplina, do curso no qual ela é lecionada e das normas da Universidade, a avaliação da aprendizagem em Matemática é feita, em geral, através da aplicação de provas escritas e de trabalhos (individuais ou em grupo) realizados durante o semestre letivo. Reportando-nos à elaboração das provas, surgem as primeiras dúvidas: que conteúdos devem ser abordados? que tipos de questões serão elaboradas para a avaliação do conhecimento de determinado conteúdo? quais os critérios para aceitar uma resolução como certa? A resposta a cada uma dessas indagações já permitiria, possivelmente, detectar inúmeros problemas no processo.

A elaboração da prova e sua aplicação já são antecedidas, na maior parte das vezes, por certas atitudes do professor e dos alunos. Em alguns casos, o professor intimida os estudantes, incitando-os a estudar, pois "a prova não será fácil"; em outras ocasiões, com receio de que os alunos tenham um mau desempenho em questões que ele considera difíceis, o professor dá *dicas* sobre a resolução ou *pistas* sobre os conteúdos que serão abordados.

Evidentemente, uma ou outra dessas atitudes influencia o desempenho dos alunos. Se intimidados, põem-se a estudar detalhes mínimos, sem a compreensão do todo, esperando por uma prova do tipo *armadilha*; se tranqüilizados, estudam apenas aqueles tópicos que foram *revisados* na última aula e também perdem a visão de conjunto sobre os conteúdos. De qualquer forma, a resolução de tal prova por aqueles alunos já está *viciada* pela atitude do professor.

Se uma prova é planejada em conjunto, por um grupo de professores que lecionam a mesma disciplina, há pelo menos duas possibilidades:

a) cada professor recebe o esquema da prova e *recheia-o* com as questões a que <u>seus</u> alunos estão acostumados. Nesse caso, não está avaliando a compreensão daquele conteúdo, mas a de um conhecimento particular, reduzido, objeto de sucessivas *transposições didáticas*.[4]

b) todos os professores farão a mesma prova, no mesmo horário. Nesse caso, muitos alunos serão avaliados pelo seu desempenho em conteúdos que não foram trabalhados por eles. Na correção da prova, então, sabedor desse fato, o professor poderá ser, talvez, mais indulgente na correção das questões cujos conteúdos não foram por ele ensinados. Em qualquer caso, é um viés que se estabelece no processo.

O momento da aplicação da prova também tem, em geral, um ritual implícito, mais ou menos aceito por todos. O professor solicita um determinada disposição das classes, faz algumas admoestações sobre possíveis *colas*, marca o tempo de duração da prova, passeia pela sala, como que *fazendo a ronda* do local ou senta-se em posição estratégica, controlando os alunos com os olhos.

Toda essa encenação tem o objetivo manifesto de impedir a *cola*, mas traz subjacente a idéia de que o conhecimento, transmitido aos alunos de uma determinada forma, deve ser reproduzido dessa única maneira considerada correta. Assim, o diálogo entre professor e aluno, que possa ter sido estimulado durante as aulas e que possa ter, efetivamente, levado o aluno a atingir uma melhor compreensão dos conteúdos, é bruscamente interrompido. A prova introduz, então, um desequilíbrio nas relações entre o professor e os alunos em torno do saber.

Queremos esclarecer que não somos contrários à elaboração individual das soluções dos problemas propostos e que acreditamos ser essa, efetivamente, uma etapa importante no desenvolvimento do aluno. No entanto, ela deveria ser constante, deveria ocorrer em todas

---

[4] A noção de *transposição didática* recebe a seguinte definição: "Um conteúdo do conhecimento, tendo sido designado como saber a ensinar, sofre desde então um conjunto de transformações adaptativas que vão torná-lo apto a tomar o seu lugar entre os 'objetos do ensino'. O 'trabalho' que, de um objeto de saber a ensinar faz um objeto de ensino, é chamado 'transposição didática' ".(CHEVALLARD, 1985, p.39).

as aulas e não, apenas, em uma, duas ou três oportunidades, durante um semestre letivo. Em nosso entender, tal atitude fraciona o processo de aprendizagem, sem dúvida concebido como aquisição de conteúdos delimitados. Não é por acaso que os alunos perguntam freqüentemente: "Até onde vai a matéria para a prova?"

Em Matemática, de modo geral, o professor, ao elaborar uma prova, faz, também, o gabarito, ou seja, o modelo segundo o qual o aluno deve resolver as questões. Assim, a verdade do professor, a sua maneira de solucionar as questões serve de modelo para a correção das provas dos alunos.

Parece-nos que a visão absolutista da Matemática está presente nesse procedimento dos professores: eles acreditam, efetivamente, na existência, em Matemática, de uma verdade absoluta que não pode ser sujeita a críticas e correções e, por extensão, de uma *maneira de fazer*, uma resolução certa que deveria ser seguida por todos.

Quando os professores de Matemática constróem um gabarito, já estão estabelecendo uma verdade única, isolada da realidade dos alunos. Outro agravante pode ser citado: ao avaliar a prova separadamente das outras atividades desenvolvidas durante o período de aprendizagem, ou seja, do próprio trabalho de sala de aula, do estudo individual ou dos trabalhos de casa, o professor isola o processo de aprendizagem de seu produto.

Na correção de cada questão, surge, em nossa opinião, novamente o laivo absolutista, agora em sua versão formalista, quando o professor considera que as regras formais de uso do conteúdo são mais importantes do que o significado que é atribuído a esse conteúdo. E são as regras que contam na avaliação, uma vez que ela é feita com base no uso das mesmas regras em uma prova. Mesmo quando o professor salienta sua preocupação com o desenvolvimento da questão, essa observação se refere ao encadeamento lógico dos raciocínios, à elegância, à correção, ao rigor das provas apresentadas, ou seja, àqueles elementos valorizados pela comunidade matemática, segundo os quais um trabalho na área pode ou não habilitar-se a ser lido pelos membros dessa comunidade.

Não estamos negando a importância desses elementos, efetivamente indispensáveis à apresentação de um conteúdo matemático. Não consideramos, também, a possibilidade de aceitar qualquer solução como válida, apenas porque houve *esforço* do aluno em realizar a tarefa proposta[5]. Acreditamos, isso sim, que a avaliação, *como vem sendo feita em geral*, não leva em conta o processo de chegar à solução, não usa os erros dos alunos como subsídios para a compreensão de suas dificuldades e, especialmente, não parte dos erros para desafiar o aluno a mudar, a crescer no entendimento, a desenvolver sua capacidade de crítica, de análise e de generalização.

Outro aspecto que merece destaque, no processo de avaliação em Matemática, em geral desenvolvido, é o hábito de corrigir cada prova separadamente, pois parece haver influência do pré-julgamento do professor sobre o aluno que realiza tal prova: se é um *bom* estudante, que mostra, em aula, domínio dos conteúdos, o professor tende a ser mais indulgente com os seus erros do que o será com os daquele aluno considerado *ruim*.

Também os erros cometidos na prova modificam o julgamento: se a maior parte deles está na resolução das primeiras questões, o professor poderá ser mais *duro* na correção das questões restantes; se, por outro lado, as primeiras foram corretamente respondidas, o mestre poderá ser mais indulgente com os erros detectados ao final.

Há, ainda, o somatório das influências citadas: o aluno *bom*, que erra nas respostas das primeiras questões, poderá ter esses erros *neutralizados* pelo pré-julgamento favorável do professor e o desempenho nas questões finais determinará sua avaliação. Se acerta as primeiras questões, o pré-julgamento poderá ser reforçado e as questões finais serão corrigidas com menos rigor.

Se o aluno é *ruim* e erra nas primeiras questões, esse fato, aliado ao pré-julgamento, poderá fazer com que os acertos porventura existentes na segunda parte sejam praticamente desconsiderados (o professor, para eximir-se de culpa, às vezes racionaliza dizendo: "deve ter *colado* essas últimas, para conseguir acertá-las") .Mesmo acertando as primeiras questões, o desempenho do aluno poderá ser olhado com desconfiança e os erros, quando surgirem, funcionarão como uma

[5] Certas posturas pedagógicas não-diretivas propõem uma avaliação que impede, em nosso entender, o desenvolvimento dos alunos, pois qualquer trabalho é aceito desde que ele demonstre esforço. É um arremedo de avaliação, já que não serve como diagnóstico do trabalho realizado, tanto pelo aluno quanto pelo professor.

evidência, para o professor, da justeza de seu pré-julgamento. (Chevallard e Feldmann, 1986).

Os viéses acima discutidos podem ser minimizados se a correção das provas for realizada questão por questão, como vários professores fazem. No entanto, tal procedimento não os elimina pois a comparação passa a ser feita, então, com as melhores soluções apresentadas para aquela determinada questão.

Na correção da prova, o peso atribuído a cada questão e os critérios para a correção (aceitar meia questão, neutralizar pontos negativos com positivos, etc.) partem do princípio de que o saber é passível de medição. Tal concepção, que remonta aos séculos XVIII e XIX, com a invasão da Estatística e da Demografia nas Ciências Sociais (Chevallard e Feldmann, 1986), traz incoerências muito grandes, como a atribuição do zero. - O conhecimento nulo existe? - E se o aluno entrega a prova em branco, o zero que lhe é atribuído *mede* a atitude de recusa a submeter-se a uma avaliação que, de alguma forma, não corresponde ao esperado?

Qualquer que seja a nota atribuída ao aluno, o desequilíbrio na relação professor-aluno-conhecimento terá seus efeitos, também, no desempenho dos estudantes nas próximas avaliações da mesma disciplina. A prova serve de ocasião de aprendizagem, uma vez que o aluno descobre, pelo tipo de questão proposta, quais os conteúdos matemáticos que devem ser aprendidos, qual o objeto de aprendizagem valorizado pelo professor e pela sociedade. Assim, a concepção de Matemática do professor é transmitida aos alunos.

A nota, publicada pelo professor e enviada à Administração, escamoteia, para o exterior, todas as experiências vividas em sala de aula: os debates, as tensões, as frustrações e as alegrias do processo.

A nota final do semestre, sendo uma média (aritmética ou ponderada, conforme as regras estabelecidas), é ainda mais falível do que as parciais, pois dá uma impressão de desempenho homogêneo que o aluno, na maior parte das vezes, não teve no decorrer do semestre.

Em um curso universitário, com regime de disciplinas semestrais e pré-requisitos para matrícula, as notas em Matemática (em geral as mais baixas em cursos em que essa disciplina não é básica) têm, ainda, a função de selecionar aqueles que poderão cursar disciplinas subseqüentes do currículo. Assim, a Matemática serve como filtro, selecionando os mais aptos, conforme a visão platônica.

Parece-nos que há um aspecto desconsiderado, em geral, no processo de avaliação: a relação entre professores e alunos com vistas ao conhecimento. Os pesquisadores franceses, ligados aos IREM, têm-se referido, freqüentemente, à noção de *contrato didático*, introduzida por Brousseau, a partir das idéias de Rousseau, expostas em *O contrato social.*

Brousseau (1986) considera que a única maneira de fazer Matemática é buscando e resolvendo problemas específicos, e que o aluno, ao resolver os *bons* problemas propostos pelo professor, aprende o conteúdo em questão. Se o aluno não consegue resolvê-los, por um ou outro motivo, o professor tem a obrigação de ajudá-lo e, até, de justificar a escolha de um problema difícil[6]. A noção de *contrato didático* independe da concepção filosófica ou pedagógica assumida pelo professor, uma vez que é uma relação que se estabelece toda a vez que um professor e seus alunos reúnem-se em torno de um conhecimento. Segundo o autor, essa relação

> *"...determina - explicitamente em parte, mas sobretudo implicitamente - o que cada parceiro, o professor e o aluno, tem a responsabilidade de gerar e do qual ele será, de uma maneira ou de outra, responsável perante o outro. Esse sistema de obrigações recíprocas é semelhante a um contrato. O que nos interessa aqui é o contrato didático, isto é, a parte desse contrato que é específico do 'conteúdo': o conhecimento matemático visado."* (BROUSSEAU, 1986, p.51).

O contrato didático reúne, portanto, três instâncias: o aluno, o professor e o conhecimento. Não há a alternativa de aceitá-lo ou recusá-lo; o contrato está posto no momento em que os alunos e o professor se encontram em torno do conhecimento ensinado. "Os contratantes, eles mesmos, não pré-existem ao contrato. É o contrato que os cria."(CHEVALLARD, 1988, p.11).

[6] BROUSSEAU (1986) considera que, em uma concepção moderna de ensino, os problemas propostos pelo professor devem ser escolhidos de forma que o aluno possa "agir, falar, refletir, evoluir por seu próprio movimento"(p.49) e que o professor não deve intervir no sentido de apresentar conteúdos, a não ser que o aluno solicite, para a resolução do problema.

As regras não são enunciadas pois o contrato jamais será concluído, fechado. Ele está sempre *em se fazendo*. Fica tacitamente estabelecido que a situação de sala de aula é diferente de qualquer outra que professores e alunos vivenciam, e, de certa forma, o saber cotidiano é deixado em suspenso. Como diz Chevallard:

> *"...o contrato determina, tanto para o professor como para o aluno, uma* ***Weltanschauung*** *particular, visão de mundo didática além de outras visões de mundo possíveis, e em várias maneiras, estranha à visão de mundo na qual evoluem ordinariamente os indivíduos fora da relação didática."* (CHEVALLARD, 1988, p.12).

Parece existir, na sala de aula, uma lógica própria, geradora das respostas dos alunos, de tal forma que o que já sabem, o saber cotidiano, é desprezado frente ao formal. O mesmo autor, evidenciando abertura em direção a uma nova visão da Matemática e de seu ensino, reclama dessa postura:

> *"Que os alunos dispõem de duas 'lógicas', uma 'sagrada' (a do contrato didático), a outra 'profana', é verossímil. Que a primeira seja de qualquer maneira selecionada pelo ritual escolar e a outra abandonada à porta da sala de aula, parece plausível. Mas porque não haveria uma forma de solidariedade ou de casamento entre elas, a lógica profana colocando-se em movimento cada vez que o exercício normal da lógica sagrada tornar-se impossível (não pertinente) em conseqüência da ruptura, intencional ou não, do contrato didático?"* (Ibid., p.17).

Seria o caso de questionar se, em uma prova, por exemplo, não se poderia aceitar o conhecimento *profano*, informal, não sistematizado, mas que mostra como o aluno está-se desenvolvendo buscando atingir um patamar mais elevado de compreensão do conteúdo.

O papel do professor no processo de ensino-aprendizagem "encontra-se mediado pelo contrato didático, que fixa a exigência de uma progressão no saber."(CHEVALLARD E FELDMANN, 1986, P.68). Há um conjunto de exigências que o professor (e a Instituição) consideram legítimas: o tempo dedicado a um determinado conteúdo, o tipo de questões propostas em provas, os critérios de correção. Tais elementos são negociados pelos alunos, aula por aula, em uma tentativa de baixar o nível de exigência ou, pelo menos, de adequá-lo às suas necessidades.

Cada contrato didático, portanto, tem uma história própria, pois cada turma tem a sua própria forma de progredir no conhecimento. Assim, não haveria, em princípio, a possibilidade de elaboração de uma prova padrão para diferentes turmas de uma mesma disciplina.

CHEVALLARD e FELDMANN (1986, p.70) acreditam que a avaliação é "racional em suas intenções, mas irracional em seu funcionamento". A avaliação é um "ritual de passagem", pois, enquanto os alunos se submetem às questões propostas pelo professor, esse é submetido, pelas respostas dos alunos, a outra questão "igualmente cruel":

> *"A correção, longe de ser, para o professor, um momento como os outros do processo didático, vivido com igual serenidade, aparece como a prova por excelência, da qual se livra ou da qual, pelo contrário, faz uma pequena crucificação que reaparece regularmente."* (Ibid.,p.71).

O professor sente-se avaliado a cada prova que propõe aos alunos, pois o mau resultado apresentado pelos estudantes representa o fracasso do professor, como um dos *contratantes*.

A nota atribuída à prova é uma mensagem que tem como destinatário não só o aluno, mas o *mundo exterior*: os pais, a Instituição e a sociedade. Mesmo que o professor não concorde com a nota por ele atribuída a um aluno - por considerar que esse sabe mais do que evidenciou na prova -, e faça um comentário sobre isso, oralmente ou na própria prova, indicando que conteúdos, no seu entender, o aluno deve retomar, estabelece-se um mal-estar entre ambos que atrapalha as próximas interações professor-aluno.

A visão formalista da Matemática, aliada a uma abordagem tecnicista[7] do processo de ensino-aprendizagem, faz-se sentir na avaliação, desde o momento da elaboração das questões, quando o professor parte da idéia de ajustá-las às supostas capacidades que o aluno deveria ter desenvolvido. "Nessa concepção, a tarefa do professor (...) torna-se uma simples atividade de calibragem efetuada por um operador – o professor – em relação a um objeto- os alunos."(CHEVALLARD e FELDMANN, 1986, p.74).

Retomando as considerações até aqui apresentadas, acreditamos que a concepção absolutista da Matemática é a que mais influencia as práticas avaliativas, vigentes no ensino dessa disciplina. As idéias de Platão, Descartes e da escola formalista podem ser relacionadas com algumas das etapas do processo de avaliação.

A visão absolutista aparece, por exemplo, na elaboração das provas, quando são propostas questões dissociadas da realidade dos alunos, como se a Matemática existisse em mundo à parte, e os alunos devessem raciocinar sobre os entes matemáticos "tais como se apresentam", conforme afirmava Platão.

Outra influência absolutista é a de Descartes, cujas regras para "bem conduzir a razão na busca da verdade" preconizavam o reducionismo:

> *"...dividir cada uma das dificuldades que eu havia de examinar em tantas parcelas quantas fosse possível e necessário para melhor as resolver(...) conduzir por ordem os meus pensamentos, começando pelos objetos mais simples e mais fáceis de conhecer, para subir pouco a pouco, gradualmente, até ao conhecimento dos mais compostos.* (DESCARTES, 1988, p.57).

Esse método analítico tornou-se uma característica do pensamento científico e está vivo e presente no ensino de Matemática. Considera-se que o aluno *sabe* resolver um problema, quando divide as dificuldades, examinando-as uma a uma, começando pelas partes

---

[7] Essa abordagem, segundo Libâneo (1985) e Saviani (1991), busca planejar a educação segundo objetivos operacionais, parcelando o trabalho pedagógico e organizando as condições de aprendizagem, de forma que o aluno modifique seu desempenho.

mais simples. Esse reducionismo, no entanto, é insustentável, se considerarmos o processo global, pois se perde a capacidade de ver o todo e as suas interrelações.

Ensinar a difícil tarefa de ver o todo, examiná-lo em suas partes e voltar ao todo com uma nova visão obtida a partir da análise das partes, deveria ser um dos objetivos da Matemática como disciplina de um currículo escolar, em qualquer nível. Não obstante, na maior parte das vezes, é enfatizada a redução às partes, *picoteando-se* os conteúdos programáticos e impedindo, por conseqüência, o aluno de ver o todo. Essa postura, em termos de avaliação, reflete-se no momento em que há a preocupação de descontar pontos por cada erro cometido em uma resolução, sem tentar entender o raciocínio global, o caminho pelo qual o aluno chegou àquele erro, a mensagem que ele passa sobre as suas dificuldades.

Pressupõe-se, também, ao corrigir as provas, que os alunos tenham justificado cada passo das demonstrações, em uma linguagem formal, simbolizada, livre de contradições; nas questões que envolvem algoritmos, espera-se que executem os cálculos na seqüência *certa*. Está-se, assim, aceitando uma postura formalista, do tipo: *faz assim-aplica essa definição-demonstra dessa forma.*

A preocupação com a eliminação dos erros cometidos pelos alunos, tão própria da concepção que vê a Matemática como o domínio do conhecimento absoluto e infalível, parte da idéia equivocada de que os textos matemáticos não têm erros. Davis (1972) comenta a existência de uma obra, publicada em 1935, na qual, em mais de 130 páginas, são listados erros cometidos por matemáticos desde a antigüidade, arrolando, também, os autores que descobriram os erros e as discussões por eles geradas.

A existência de erros cometidos por matemáticos não é, evidentemente, uma desculpa para aceitar trabalhos errados dos alunos; queremos, apenas, lembrar que a Matemática é corrigível e que se desenvolve por meio das correções que a comunidade matemática vem fazendo ao longo dos séculos. Há, portanto, um papel fecundo atribuído aos erros, no desenvolvimento da Matemática. As geometrias não-euclideanas, por exemplo, não teriam sido criadas, se não tivessem ocorrido fracassos nas tentativas de provar o 5º postulado de Euclides.

Pesquisa realizada com professores universitários de Matemática (Cury, 1994), mostrou que a maioria têm uma visão *absolutista* da Matemática, considerando-a como o domínio das verdades absolutas, que se dispõem em uma estrutura complexa, onde imperam a ordem e o rigor. Mesmo quando apresentam mudanças em suas práticas, contestando certos aspectos do ensino tradicional, os professores estão imbuídos da idéia de que a Matemática é importante no desenvolvimento da essência do homem e de que devem evitar os caminhos que possam levar os alunos a erros.

Não há evidência, pelo menos entre os participantes da pesquisa, da aceitação da visão *falibilista*, que vê a Matemática como um campo em constante mudança, cujo conhecimento nasce da atividade humana, como parte de um processo social.

Mesmo aqueles professores que consideram estar a Matemática diretamente ligada às necessidades cotidianas, não parecem ver a possibilidade de o conhecimento matemático ser falível e corrigível. Esse conhecimento faz parte da vida diária e só tem sentido se for útil às necessidades cotidianas, mas é exato, indubitável e, uma vez estabelecido, deve ser ensinado como verdade absoluta.

A avaliação realizada pela maioria dos participantes da pesquisa é a tradicional, em que são utilizados testes e provas escritas, esperando-se que o aluno reproduza o que foi ensinado. Na correção das provas, os professores, em geral, assinalam os erros cometidos, com o objetivo de conscientizar o aluno sobre suas ocorrências, para que possa eliminá-los em outra oportunidade.

Alguns respondentes declararam-se insatisfeitos com os procedimentos utilizados para a avaliação, apesar de não saberem como fazer para modificá-los. Mas os erros cometidos pelos alunos podem ser um "trampolim para a investigação", nas palavras de Borasi (1988). A autora exemplifica o potencial educacional dos erros no ensino da Matemática, mostrando diferentes definições incorretas de circunferência, dadas por um grupo de alunos. Tomando cada uma delas, a autora sugere que os alunos tentem descobrir que outros entes matemáticos poderiam ser descritos a partir de cada definição; quais as conseqüências por aceitar essas definições; quais as propriedades da circunferência que continuariam válidas; o que significa definir, em termos matemáticos.

As idéias de Borasi poderiam servir, portanto, como sugestão de mudança para os professores que, apesar de inconformados com o processo avaliativo por eles desenvolvido, não encontram formas de substituí-lo.

Em uma perspectiva de ensino centrada no processo, aceitando a possibilidade de refutar e corrigir os conceitos matemáticos, poder-se-ia partir dos erros para explorar a Matemática, desenvolvendo, assim, a capacidade crítica dos alunos, relacionando a visão *falibilista* da Matemática com o processo de avaliação da aprendizagem dessa disciplina e oferecendo novas perspectivas para o ensino de Matemática nos cursos universitários.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLAIRE, Eric. Philosophics of mathematics and perspectives of mathematics teaching. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, v.12, n.2, p.147-153, Mar./Apr. 1981.

BORASI, Raffaella. **Beyond diagnosis and remediation**. Budapest, 1988a. 6 p. Trabalho apresentado no 6º ICMI, realizado em Budapest, Hungria, de 27 de julho a 3 de agosto de 1988.

BROUSSEAU, Guy. Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. **Recherches en Didactique des Mathématiques**, v.7, n.2, p.33-115, 1986.

CHEVALLARD, Yves. **La Transposition didactique**: du savoir savant au savoir enseigné. Grenoble: La Pensée Sauvage, 1985.

_______. **Sur l'analyse didactique**. Marseille: IREM, 1988. (Publications de l'IREM d'Aix-Marseille, 14).

CHEVALLARD, Yves, FELDMANN, Serge. **Pour une analyse didactique de l'evaluation**. Marseille: IREM, 1986. (Publications de l'IREM d'Aix-Marseille, 3).

CURY, Helena Noronha. **As concepções de matemática dos professores e suas formas de considerar os erros dos alunos**. Porto Alegre: UFRGS, 1994. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

DAVIS, Philip J. Fidelity in mathematical discourse: is one and one really two? **American Mathematical Monthly**, v.79, n.3, p.252-263, Mar. 1972.

_______. Applied mathematics as social contract. **Mathematics Magazine**, v.61, n.3, p.139-147, June 1988.

DESCARTES, René. **Discurso do método.** Lisboa: Edições 70, 1988.

ERNEST, Paul. The philosophy of mathematics and mathematics education. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, v.16, n.5, p.603-612, 1985.

_______. Philosophy, mathematics and education. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, v.20, n.4, p.555-559, July/Aug. 1989.

_______. The impact of beliefs on the teaching of mathematics. In: ERNEST, Paul. (ed.). **Mathematics teaching**: the state of the art. 2. ed. London: Falmer, 1991 a. p.249-254.

_______. **The philosophy of mathematics education**. London: Falmer, 1991 b.

KÖRNER, S. **Uma introdução à filosofia da matemática**. Rio de Janeiro: Zahar, 1985.

LERMAN, Stephen. Problem-solving or knowledge-centred: the influence of philosophy on mathematics teaching. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, v.14, n.1, p.59-66, Jan./Feb. 1983.

LIBÂNEO, José Carlos. **Democratização da escola pública**: a pedagogia crítico-social dos conteúdos. 2. ed. São Paulo: Loyola, 1985.

SAVIANI, Dermeval. **Escola e democracia**. 25. ed. São Paulo: Cortez, 1991.

TYMOCZKO, Thomas. Making room for mathematicians in the philosophy of mathematics. **Mathematical Intelligencer**, v.8, n.3, p.44-50, 1986.

UPINSKY, Arnaud-Aaron. **A Perversão matemática**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1989.