REVISTA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA DA SBEM - SÃO PAULO

ANO 1 - NÚMERO 1 - SETEMBRO 1993

Revista de Educação Matemática

SBEM - São Paulo

Ano 1 - Número 1 - setembro de 1993

MIORIM, M.A.; MIGUEL, A. e BALDINO, R.R. (Eds.) (1991) - *Anais do I Encontro Paulista de Educação Matemática*, Campinas: PUCCAMP.

SILVA, M.O.P. (1991) - *Pós-Graduação em ensino: algumas questões.* II EPEM, São Paulo: USP (mimeo).

SOCIEDADE BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (1991) - *Revista Temas & Debates*, Ano IV, nº 3, Rio Claro: UNESP.

SOUZA, A.C.C. (1991) - *Considerações sobre a Pós-Graduação em Educação Matemática.* II EPEM, São Paulo: USP (mimeo).

Epistemologia, História e Educação Matemática: Tornando mais Sólidas as Bases da Pesquisa.

Romulo Campos Lins[*]

1. Introdução

O objetivo maior deste artigo é defender uma posição em relação à pesquisa em Educação Matemática, e a posição que defendo é a de que pesquisadores devem manter sempre explícitas suas *posicões epistemológicas.* Mas isso não basta; não é como se estivéssemos falando de futebol, em que você diz que é corintiano, eu digo que sou palmeirense, e a vida continua. As *posições epistemológicas* dos pesquisadores devem ser discutidas *em relacão às suas pesquisas,* e isso quer dizer que devemos examinar as questões de pesquisa, tanto quanto os resultados e mesmo os métodos, tomando-se em conta aquelas posições.

Há muitos pontos de onde um artigo com o título deste poderia partir. Escolho começar pelo ponto mais básico possível, aquele de esclarecer o que se entende por Epistemologia.

Com esta decisão, espero atingir dois objetivos. Primeiro, para os não familiarizados com o assunto, espero criar uma oportunidade para que entendam em que consiste a "questão epistemológica"; ao mesmo tempo, espero convencê-los da importância, para a Educação Matemática, de discutir-se noções como "conhecimento" e "significado", em particular em relação à Matemática e à aprendizagem. Para aqueles já familiarizados com o tema, esta introdução tem o papel de esclarecer alguns pontos que são básicos em minha posição epistemológica.

O restante do artigo será dedicado a dois pontos: (i) discussão de um caso em Educação Matemática que se revela bem mais tratável do que a princípio parece, quando acompanhado de uma reflexão epistemológica; e, (ii) uma breve análise da discussão sobre

[*] Docente do Departamento de Matemática do IGCE da UNESP de Rio Claro.

Epistemologia acontecida nos dois primeiros Encontros Paulistas de Educação Matemática.

2. Epistemologia

Se consultamos o Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa, procurando pela palavra *epistemologia*, vamos encontrar:

> "Estudo crítico dos princípios, hipóteses e resultados das ciências já constituídas, e que visa determinar os fundamentos lógicos, o valor e o alcance objetivo delas; teoria da ciência" (Ferreira, 1986).

Já o dicionário Collins oferece uma definição mais geral:

> "A teoria do conhecimento, especialmente o estudo crítico de sua validade, métodos e alcance" (Makins, 1991).

Observemos desde já que há uma questão a ser resolvida: a Epistemologia preocupa-se apenas com *ciência*, ou preocupa-se, de modo mais geral, com *conhecimento?* De acordo com Piaget,

> "O princípio epistemológico é ... o de procurar determinar o papel do sujeito e o do objeto considerando-os, não por si, mas no próprio processo de aumento de conhecimentos" (Battro, 1978).

Mas, se por um lado Piaget toma o ponto de vista mais geral para a Epistemologia ("...conhecimentos"), por outro lado ele também coloca a ciência como a forma superior por excelência de produção do conhecimento, e identifica o próprio pensamento com as estruturas da Matemática (Walkerdine, 1988, pp. 5-6).

Entre o cientista solitário, que é o protótipo do *Homo Piagetianus,* e o cidadão solidário que é o protótipo de Homem de Vygotsky, existe uma distância enorme e muitas vezes não percebida.

Em Piaget, *o outro* é secundário e, em Vygotsky, *o objeto é* secundário, e tentar "reconciliar" os dois modelos equivale, basicamente, a abandonar ambos e construir um terceiro, onde o sujeito, o outro e o objeto são elementos básicos e não podem ser reduzidos uns aos outros.

Se a Epistemologia quer poder dizer alguma coisa sobre o conhecimento de, por exemplo, tribos indígenas, marceneiros ou crianças, é claro que não pode caracterizar-se como "teoria da ciência", expressão que deveria ser lida "teoria da ciência ocidental pós-newtoniana", pois a redundância é menos importante que o alerta; este alerta é uma preocupação central na elaboração da Etnomatemática, que permite que a Matemática e o conhecimento matemático possam ser examinados desde o ponto de vista da cultura onde acontecem (ou reconhecer que não acontecem...). Ficamos, então, com a seguinte definição:

> Epistemologia é a atividade humana que estuda as seguintes questões: (i) o que é conhecimento?; (ii) como é que conhecimento é produzido?; e, (iii) como é que conhecemos o que conhecemos?

Respostas a estas perguntas caracterizam *posições epistemológicas,* e todo trabalho de pesquisa que envolva questões relativas à aprendizagem está inevitavelmente ligado às respostas que um pesquisador dá a elas[1].

Os artigos em Educação Matemática estão recheados de frases envolvendo "conhecimento do aluno", "conhecimento matemático", e "significado", mas em quantos deles podemos encontrar uma discussão do que estas coisas querem dizer - ou mesmo uma indicação de teorias às quais o leitor deveria se referir para encontrar o ponto de vista adotado pelo autor do artigo? Muito poucos, poucos demais, eu diria.

---

[1] Na verdade, concepções epistemológicas são parte da própria existência como ser humano, mas a tematização, não. Ao destacar a pesquisa ligada à aprendizagem como área de atividade, quero tanto focalizar a atenção em uma especificidade de nosso trabalho como educadores matemáticos, quanto indicar a relação necessária entre esta pesquisa e a epistemologia.

Que sentido pode haver, para um espectador, numa discussão entre dois pesquisadores, um deles dizendo que conhecimento é transmitido, e outro dizendo que conhecimento é construído, se não está claro o que um e outro chamam de "conhecimento"? E quantas vezes não fica a audiência tentando checar a adequação das afirmações de um e de outro com a "realidade", sem perceber que mesmo esta noção é objeto de intensos e profundos debates em Epistemologia?

Quando afirmo, como o faço sempre, que é preciso trazer a *questão epistemológica* para o núcleo que forma a base interdisciplinar da pesquisa em Educação Matemática, estou preoisamente afirmando que tanto as questões sendo investigadas, quanto as hipóteses de trabalho, os métodos de investigação ***e mesmo os resultados***, só podem ser entendidos e avaliados corretamente em relação às posições epistemológicas do pesquisador e do leitor. É preciso entender que quando este ou aquele autor diz que o conhecimento é construído, e fala de "dados de pesquisa" que confirmam sua tese, ele está desde o princípio falando segundo uma perspectiva epistemológica que pode ser completamente incompatível com a do leitor ***e mesmo com a dos seus sujeitos de pesquisa.*** De modo geral, *posições epistemológicas* são elementos essenciais na construção do mundo onde um pesquisador "vive", e é deste mundo - e não de todos os mundos - que o pesquisador está falando (Goodman, 1984).

Mas incluir a discussão epistemológica no núcleo da Educação Matemática tem outras implicações fundamentais, como por exemplo na discussão sobre se é verdade que para ensinar bem basta que o professor "saiba sua Matemática", ou ainda na discussão sobre o uso de modelos "concretos" no ensino da Matemática. E mesmo o entendimento em História da Matemática varia tanto quanto se queira de acordo com assumirmos uma leitura progressivista da História (ler a história em busca de uma sucessão de métodos e teoremas) ou uma leitura epistemológica da História (buscar entender como as idéias contidas em uma cultura matemática estão organicamente articuladas e de que forma certas noções estão naturalments excluídas desta cultura)[2].

2 Em Lins (1992), o leitor pode encontrar uma analise sólida, embora concisa, das culturas matemáticas grega clássica e islâmica medieval, onde mostro, por exemplo, porque não era ***possível*** que Diofanto usasse coeficientes genéricos nas equações que resolvia.

Este último aspecto é de fundamental importância para a Educação Matemática, pois da mesma forma que toda uma cultura matemática pode não permitir o surgimento de certas noções, a cultura matemática de nossos alunos - entendida como coletiva ou como individual - pode impedir sua incorporação a esta cultura do aluno, sua *aprendizagem.*

3. Educação Matemática e Epistemologia, Epistemologia e História

Tratarei aqui apenas de um exemplo, na esperança de que ele seja "exemplar" o bastante para marcar os pontos que quero abordar. O leitor fica convidado a explorar mais este e outros exemplos que lhe possam ocorrer.

Um Exemplo Exemplar

Roberto já sabe operar com números negativos: somar, subtrair, multiplicar e dividir. Ele aprendeu sem problemas, diz a professora, a regra do menos vezes menos dá mais. Tirou notas boas nas provas relativas ao assunto. Agora Dona Tânia quer ensinar seus alunos a resolver equações do primeiro grau, e, naturalmente, pretende iniciar com exemplos simples e intuitivos. Eis como as coisas poderiam ter acontecido:

Tânia: Vamos olhar para esta equação (escreve $3x + 10 = 100$). Quem sabe resolver?

(Silêncio)

Tânia: O que essa equação quer dizer? Que três vezes um número, somado com dez, dá cem. Isto é, o três x junto com o dez, é igual a cem. E se duas coisas são iguais...

Roberto: Eu sei!! Se está igual, podemos tirar a mesma coisa dos dois lados que continua igual!

Tânia: Isso! (e pensa: "esse menino é um gênio..."). E podemos tirar dez dos dois lados?

Classe: Siiim!

Tânia: E como fica então ... Roberto?

Roberto: Fica três x igual a noventa!

Tânia: Iiissso!

O resto é fácil de imaginar. Na aula seguinte, depois de haver verificado que os alunos haviam resolvido sem problemas a lição de casa, Dona Tânia resolve avançar na prática, e dá para a classe a equação $3x + 100 = 10$. Tranqüila, fica esperando os alunos indicarem a solução. Mas segue-se o silêncio que tanto desespera o professor. Já não muito tranqüila,

Tânia: Ué, ontem vocês sabiam resolver todas as equações que dei, e hoje ficam calados? (e pensa: "não pode ser por causa dos números negativos; isso eles aprenderam...").

E ela tem razão. Finalmente...

Roberto: Mas professora, essa não dá prá entender...

O que será que aconteceu? Será que os alunos não estão prestando atenção à aula de hoje? Será que a quantidade de exercícios de lição de casa não foi suficiente para fixar o conteúdo aprendido na aula anterior? Ou será que para resolver a equação $3x + 100 = 10$ os alunos precisariam estar num nível de desenvolvimento cognitivo (um "estágio") que eles não atingiram ainda?

Eu recomendo **fortemente** que o leitor pare aqui por uns instantes e busque elaborar algumas hipóteses para o acontecido, antes de continuar a leitura deste artigo...

Vamos tentar esclarecer o "x" da questão, aqui: na aula anterior, Tânia e seus alunos falaram diversas frases sobre as quais concordaram. Eram frases que se referiam ao problema proposto, e tanto Tânia quanto

seus alunos *acreditavam* que aquelas frases estivessem corretas quanto à sua aplicação no processo de resolver a equação. Eles concordaram que se podia tirar a mesma coisa dos dois lados, e depois que, se 3 coisas valem 90, então, para determinar uma delas bastava dividir 90 por 3. Se estas mesmas frases fossem aplicadas à equação da aula de hoje ($3x + 100 = 10$), a solução correta seria obtida, e observe-se que os alunos saberiam fazer as contas com números negativos. *O verdadeiro paradoxo aqui é este: tudo que foi dito ontem, e concordado por todos, parece não ter, para os alunos, significado em relação à equação de hoje.*

Usando uma pequena metáfora geométrica, a situação parece indicar que professora e alunos estavam caminhando numa mesma reta e que de repente os alunos tomam uma direção ("essa não dá prá entender") enquanto a professora esperava que eles seguissem a direção "natural" (aplicar o método aprendido, ***as frases sobre as quais concordaram ontem,*** e resolvessem a equação). É como se as coisas acontecessem como na figura 1. Até o ponto onde parece acontecer uma ruptura (ponto **R**), o caminho é o mesmo, e a partir daí, caminhos diferentes.

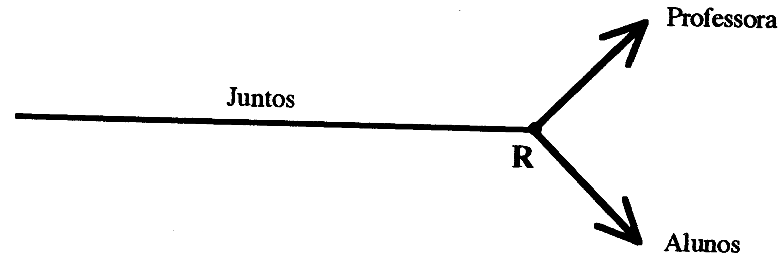

Figura 1

Veja: está claro que não há problemas "técnicos" para os alunos, isto é, eles têm domínio de todas as técnicas para resolver o problema. A situação parece, desde o ponto de vista de onde a estamos examinando, realmente paradoxal: uma *catástrofe*. Talvez a saída esteja em olharmos a situação desde um ponto de vista diferente, e para nos mantermos próximos de nossa metáfora geométrica, sugiro o seguinte: *imagine que na figura 1 o segmento até o ponto R está no plano do qual estávamos examinando a situação* (plano α), *e que a bifurcação vai para cima e para baixo.* **Agora vamos sair *deste plano, isto é, vamos olhar a situação "de cima".***

Pode ser que o que vejamos de cima seja o que está na figura 2A: de fato os alunos e a professora caminharam numa mesma trilha até o ponto **R**, e lá acontece a bifurcação.

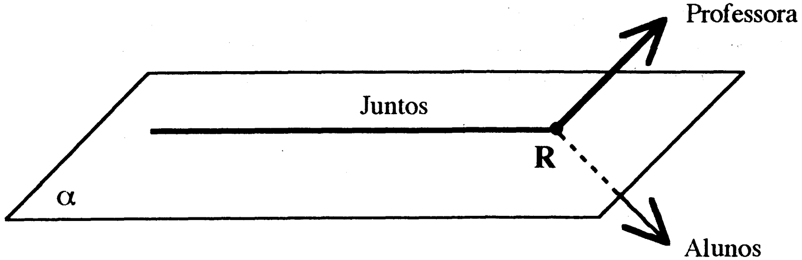

Figura 2A

Mas pode também ser que vejamos algo um tanto inesperado: o que estávamos imaginando, que até **R** havia uma única trilha, era na verdade uma ilusão de ótica devida à posição de onde estávamos olhando antes, e a situação real fosse a que aparece na figura 2B.

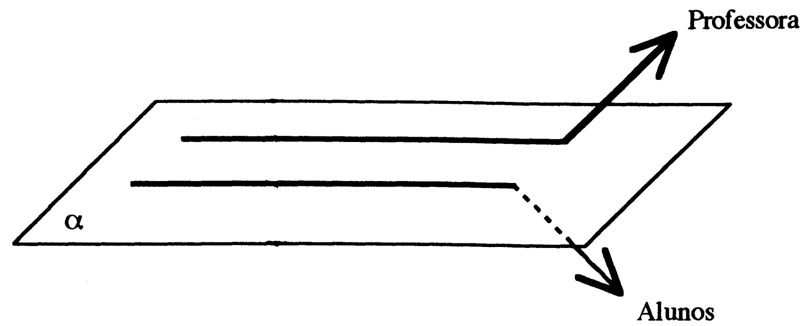

Figura 2B

Observe outra vez: a situação que aparece na figura 2B reduz-se à da figura 1, se olharmos "no nível do plano α".

É claro que a mudança de perspectiva que sugerimos não é "física": a metáfora que empregamos é apenas uma metáfora. A mudança de perspectiva que acontece na metáfora geométrica é nada mais nada menos que uma forma de esquematizar o que é na verdade uma mudança de perspectiva epistemológica. Se uma *posição epistemológica* implica que o *discurso* acontecido em relação à primeira equação basta para caracterizar o conhecimento envolvido, é claro que qualquer mudança de ponto de vista resultaria em algo como o da figura 2A. A possibilidade de vermos o que está representado na figura 2B depende essencialmente de *adotarmos uma posição epistemológica na qual um mesmo discurso possa ser parte de **conhecimentos** distintos.* Como a mudança "física" de ponto de vista não é possível, o leitor deve entender que minha posição epistemológia antecede a produção da metáfora que estou apresentando.

A posição epistemológica que gera sempre a figura 2A, não importa o quanto se "rode" em volta do plano α, vai gerar explicações que necessariamente colocam no aluno a razão para o acontecido: não atingiu a etapa requerida de desenvolvimento cognitivo, não prestou atenção no que fez antes.

Só para explorar um pouco mais esta metáfora geométrica, pensemos numa posição epistemológica para a qual existe apenas, de fato, um caminho, o discurso, que é ou não entendido. Para apreciar melhor a força desta restrição, o leitor deve recordar-se que não faz tanto tempo que a discussão em Educação Matemática passou a incluir a possibilidade de a criança entender de seu próprio modo; na verdade, muito desta mudança deve-se às posições defendidas por Jean Piaget. Antes, a criança entendia ou não o que o professor dizia: era como se nos encontrássemos não apenas limitados a um plano, mas limitados na verdade a uma única reta, e se a criança não entendesse o que o professor dizia, restava apenas parar e ficar com o que havia entendido até então. Além disso, se tudo que há é o discurso, então ensinar é dizer, e aprender é aprender a dizer (e nas horas certas, é claro), e o melhor que se pode fazer é dizer as coisas corretas de maneira clara ("Puxa, o professor tal explica tão bem!").

Agora temos três posições epistemológicas: a primeira, que gera o modelo da reta única, a segunda, que gera o modelo do caminho comum e da bifurcação paradoxal, e a terceira, que entende que, desde o início, os caminhos eram distintos, embora coincidissem em relação ao discurso.

Para esclarecer a minha posição epistemológica, a posição que gera a figura 2B quando saímos do plano α, vou "invadir" um pouco a cabeça dos alunos, acrescentando o pensamento deles, em letras maiúsculas, aos diálogos que vimos acima:

Tânia: Vamos olhar para esta equação (escreve $3x + 10 = 100$), Quem sabe resolver?

(Silêncio)

Tânia: O que essa equação quer dizer? Que três vezes um número, somado com dez, dá cem. Isto é, o três x junto com o dez, é igual a cem. E se duas coisas são iguais...

Roberto: Eu sei!! Se está igual , podemos tirar a mesma coisa dos dois lados que continua igual! ["CLARO, ESSA COISA FUNCIONA COMO UMA BALANÇA! SE TIRO OU PONHO 0 MESMO DE CADA LADO, CONTINUA EQUILIBRADO! "].

Tânia: Isso! (e pensa: "esse menino é um gênio..."). E podemos tirar dez dos dois lados?

Classe: Siiim! ["SIIM!! FUNCIONA COMO UMA BALANÇA!!"].

Tânia: E como fica então ... Roberto?

Roberto: Fica três x igual a noventa! ["CLARO, POIS TIRO O PESO DE DEZ DO LADO DE CÁ, E DO LADO DE LÁ EU TIRO O PESO DE CEM E PONHO UM DE NOVENTA..."].

Tânia: Iiissso!

Os alunos estavam falando frases que se aplicavam corretamente à equação em questão, mas a ***lógica das operações*** era totalmente guiada pela balança; eles estavam *operando no campo semântico da balança*, isto é, estavam dando significado àquelas frases dentro do campo semático da balança. E aí vem a outra equação:

Tânia: Ué, ontem vocês sabiam resolver todas as equações que dei, e hoje ficam calados?

Roberto: Mas professora, essa não dá prá entender... ["COMO PODE SER QUE DE UM LADO DA BALANÇA TEM CEM QUILOS E MAIS UNS PESOS, E DO OUTRO SÓ TEM DEZ??"][3].

---

[3] Em meus estudos houve alunos (muito poucos) que pensaran assim: "Esse 3x na verdade tem que ser negativo, isto é, é na verdade uma subtração". A partir daí transformavam a equação original em $100 - 3x = 10$, que pode ser facilmente resolvido com um modelo de todo e partes, isto é, ***pode-se dar significado a esta frase dentro do Campo Semântico dos todos e partes.***

Parece-me que este exemplo ilustra bem de que modo funciona a "ilusão de ótica" de que falei mais acima: a ausência de uma perspectiva epistemológica adequada impede o correto exame da situação.

Eu falei em *Campos Semânticos,* então, devo explicar-me melhor. Eu desenvolvi o modelo teórico dos Campos Semânticos como parte de uma caracterização epistemológica para Álgebra e para Pensamento Algébrico (Lins, 1992). Parte essencial do modelo dos Campos Semânticos é que *conhecimento* é entendido como *uma crença* - algo em que o sujeito acredita e expressa, e que caracteriza-se, portanto, como uma *afirmação* - junto com o que o sujeito considera ser *uma justificação* para sua *crença-afirmação.* Note que, partindo desta caracterização de conhecimento, fica claro que embora a professora e os alunos expressassem as mesmas *crenças-afirmações* a respeito da primeira equação - pois concordavam sobre o que podia ser feito com ela -os *conhecimentos* eram distintos, pois os alunos justificavam suas *crenças-afirmações* usando como referência uma balança de dois pratos, enquanto que a professa justificava *suas crenças-afirmações* a partir das propriedades das operações aritméticas e da assunção de que a incógnita é um número e que deve ser tratado como tal. Os alunos estavam *operando no Campo Semântico da Balança,* mas não a professora, e do ponto de vista de meu modelo teórico não é surpreendente que a certa altura os *discursos* já não fossem compatíveis.

Resumindo, um *conhecimento* é um par ordenado onde a primeira coordenada é *uma crença-afirmação,* e a segunda coordenada é uma *justificação* para esta *crença-afirmação,* e um *Campo Semântico* é uma coleção de conhecimentos cujas *justificações* estão todas relacionadas a um mesmo *modelo nuclear* - como é o caso da balança de dois pratos - ou todas são produzidas a partir de um mesmo conjunto de princípios - como é o caso das *justificações* que caracterizam, por exemplo, o Pensamento Algébrico. Podemos agora prover uma caracterização para o elusivo termo *significado: "significado* é a relação entre uma *crença-afirmação* e uma justificativa para ela", o que coloca claramente a relatividade de um *significado,* ao mesmo tempo que os caracteriza como a articulação entre as coisas em que se acredita e as razões que se tem para acreditar nela[4].

[4] Pelo motivo simples da falta de espaço, não vou aqui discutir as objeções colocadas ao relativismo. Apontarei apenas que a maior parte destas críticas apóia-se numa

É importante enfatizar aqui que esta caracterização de *conhecimento* tem outra conseqüência crucial: a Matemática deve ser entendida como um *discurso,* um conjunto de frases, e não como *conhecimento*; é importante também observar que um tal entendimento de Matemática e de conhecimento matemático oferece uma base sólida para os estudos da Etnomatemática, que fica caracterizada então como um estudo do *conhecimento* matemático de diferentes etnias, ao mesmo tempo que membros de diferentes etnias possam falar Matemática uns com os outros apesar de estarem referindo-se a *conhecimentos* matemáticos eventualmente distintos[5, 6].

Alguns autores discutem o processo de aprendizagem em termos de *obstáculos epistemológicos,* que estão caracterizados pela necessidade de reorganização do conhecimento do sujeito para que seja superado o obstáculo, mas a questão da *impossibilidade* de um sujeito passar a ter um conhecimento que não tinha antes, foi tratada quase que exclusivamente do ponto de vista do desenvolvimento intelectual, como, por exemplo, nas teorias de Piaget.

Um modelo como é o modelo dos Campos Semânticos torna evidente que além de *obstáculos epistemológicos* devemos e podemos considerar a questão dos *limites epistemológicos* **desde um ponto de vista epistemológico,** e não desde um ponto de vista psico-cognitivo. É apenas considerando a questão dos *limites epistemológicos que* entender corretamente a ligação entre a produção de conhecimento historicamente situada - isto é, a chamada filogênese do conhecimento-e a produção do conhecimento pelos indivíduos - a *ontogênese* - precisamente porque todo indivíduo o é dentro de uma cultura, e em relação a esta cultura, e um tal processo é sempre historicamente situado.

concepção segundo a qual o indivíduo precede o social, um princípio que já foi demonstrado indesejável por autores como Vygotsky, Goodman, e outros.

[5] O termo "etnia" deve ser compreendido em seu sentido mais próprio, de grupo com um etos definido, e não como grupo racialmente definido. É tão próprio pensar em um aluno como pertencendo a uma etnia como o é quando pensamos em um Indio Xavante.

[6] O exemplo exemplar que utilizei deve ter deixado clara a importância da possibilidade de "comunicação" entre conhecimentos matemáticos distintos.

O estudo crítico-epistemológico em relação à História da Matemática deve ser entendido como um estudo da organicidade do conhecimento de uma cultura, o que necessariamente inclui um exame dos *limites epistemológicos* do sistema sendo estudado, e é exatamente desta forma que o estudo do conhecimento de um "aluno" deve ser conduzido, e o modelo dos Campos Semânticos oferece uma base conceitual sólida para este estudo.

4. Epistemologia e História da Matemática nos Encontros de Educação Matemática

Como já disse antes neste artigo, é raro encontrar artigos de pesquisa em Educação Matemática onde se faça uma discussão explícita das posições epistemológicas assumidas pelos pesquisadores; embora nos anais de congressos internacionais (por exemplo, PME[7] e ICME[8]) encontremos uma situação um pouco melhor, também a considero deficiente deste ponto de vista. Poderia-se conjecturar que tal situação é devida à formação deficiente, nesta área, dos pesquisadores, mas prefiro a interpretação, bastante mais simples, que entre as *práticas sociais* associadas à pesquisa em Educação Matemática não se encontra a discussão de *posições epistemológicas.* Pode parecer, a princípio, que esta afirmação apenas repete uma descrição da situação, mas ao examiná-la do ponto de vista das práticas sociais, somos levados a concluir que entre as *posições epistemológicas* dominantes encontramos um princípio que afirma que ***a pesquisa em Educação Matemática empenha-se centralmente em "elucidar os mecanismos da realidade"***, e ***que esta realidade não é afetada pelas posições epistemológicas assumidas pelo pesquisador.*** Esse realismo não é exclusividade da pesquisa em Educação Matemática: pelo contrário, marca todas as chamadas ciências exatas, e, mais fortemente ainda, marca o senso-comum e a vida cotidiana. Se na vida diária, em que a confiabilidade de nossas previsões locais é o fator mais importante, este realismo não tem

[7] Conferências do International Group on the Psychology of Mathematics Education, que acontece anualmente; em 1992 realizou-se nos Estados Unidos, e em 1993 no Japão. O de 1994 será em Lisboa.
[8] International Conference on Mathematics Education, que acontece a cada quatro anos; o útimo foi realizado no Canadá em 1992.

maiores implicações epistemológicas - **embora tenha profundas implicações ideológicas** - nas ciências exatas as mudanças de paradigma, as mudanças de *posições epistemológicas* revelam-se intimamente associadas a grandes mudanças conceituais, como é o caso da Teoria da Relatividade de Einstein, e mesmo o caso da Álgebra Moderna, numa ciência não-experimental como o é a Matemática[9]. Quando respondemos a pergunta "o que é conhecimento", muitas vezes estamos ao mesmo tempo respondendo a pergunta "que conhecimento é desejável".

E a discussão da *questão epistemológica*, afinal, aparece? Aparece, sim, mas em artigos especificamente escritos sobre o assunto, e não no seio dos artigos de pesquisa. A discussão das categorias do conbecimento matemático[10], as concepções de Matemática[11] e as relações da Matemática com outros domínios de conhecimento[12], aparecem no I EPEM; no II EPEM encontramos uma frequência um pouco (mas bem pouco!) maior de trabalhos que abordam a *questão epistemológica* no interior da pesquisa em Educação Matemática, como, por exemplo, obstáculos epistemológicos e o conceito de limite[13] e uma discussão do status epistemológico dos algoritmos básicos[14].

Observamos ainda que os trabalhos citados do I EPEM são todos "palestras", isto é, apresentações convidadas, estrutura que não é central no II EPEM, bastante mais temático, o que parece sugerir que, como afirmei antes, a preocupação com a *questão epistemológica* apresenta-se até aqui essencialmente descolada das *questões de pesquisa* em Educação Matemática. Explico melhor: há uma indicação de que a *questão*

[9] A invenção da Álgebra Moderna (Estrutural) implica a aceitação de se operar sobre elementos para os quais não se tem nenhuma interpretação "concreta", que é a forma pela qual a polêmica sobre números complexos foi resolvida (a representação por pontos do plano). Mas esta posição implica em uma reconceitualização dos números ordinários, que passam a ser interpretados como os novos elementos, e perdem seu caráter "concreto". É interessante notar que o próprio requerimento de concretude passa a ficar fora da Matemática ou melhor dizendo, do conhecimento matemático oficial, um processo que é completamente similar ao que acontece com a invenção das geometrias não-euclidianas; é assim que, a partir de meados do século XIX, o conhecimento matemático oficial passa a assumir seu caráter simbólico.
[10] Por A.C.C. de Souza.
[11] Por D.L. Carvalho.
[12] Em apresentações de N.J. Machado e de S. de A. Pregnolatto.
[13] Por W.M. Rezende.
[14] Por D.L. Barco.

epistemológica é, de certo modo vista como um assunto legítimo, mas quando vamos olhar "dentro" da maior parte dos trabalhos de pesquisa, ela fica apenas implícita - e isso supondo-se que em algum momento do processo ela apareceu explicitamente.

É evidente que uma defesa completa do ponto para o qual quero chamar a atenção envolve uma leitura muito mais detalhada da produção apresentada em congressos e periódicos, mas acredito que o leitor entenderá este artigo não como uma resposta, mas como uma pergunta que emerge de meu trabalho de pesquisa, no qual esclareço de que forma o exame epistemológico é essencial se queremos entender os processos de aprendizagem sobre os quais nos debruçamos. Fico tranqüilo se, que da mesma forma como meu "exemplo exemplar" da seção 3, este breve levantamento servir para sustentar a necessidade da discussão.

5. Umas conclusões

O objetivo maior deste artigo foi defender uma posição em relação à pesquisa em Educacão Matemática, e a posição que defendo é a de que pesquisadores devem manter sempre explícitas suas *posições epistemológicas.* Mas isso não basta; não é como se estivéssemos falando de futebol, em que você diz que é corintiano, eu digo que sou palmeirense, e a vida continua. As *posições epistemológicas* dos pesquisadores devem ser discutidas *em relação às suas pesquisas,* e isso quer dizer que devemos examinar as questões de pesquisa, tanto quanto os resultados e mesmo os métodos, tomando-se em conta aquelas posições.

A participação da História da Matemática nessa empreitada deveria estar clara: é um campo de investigação onde estamos falando de adultos cognitivamente competentes (plenamente desenvolvidos)[15] e que mesmo assim operam por sobre *obstáculos epistemológicos* e dentro de *limites epistemológicos,* como não poderia ser de outra forma. Desta maneira, ao incorporarmos a Epistemologia e o exame crítico-epistemológico da História da Matemática no núcleo que forma a base

15 A menos que se queira caracterizar Diofanto ou Euclides como estando no estágio operatório-concreto...

interdisciplinar da Educação Matemática, estamos colocando nossa pesquisa em bases mais sólidas.

Insisto: o olhar deve alcançar sempre o fenômeno da sala-de-aula, o processo de aprendizagem, mas o olhar fixo, catatônico, sobre o aluno, é tão incompleto quanto o olhar fixo, catatônico, sobre a Matemática. Se este olhar fixo sobre a Matemática tem sido corretamente apontando como fruto e reprodutor de uma ideologia opressora, é também certo que o olhar fixo sobre o aluno é fruto e reprodutor de uma ideologia.

E se este olhar fixo sobre a Matemática apóia-se em *posições epistemológicas,* o mesmo ocorre em relação ao olhar fixo sobre o aluno. E, de resto, a todo olhar. Então, formar um grupo permanente entre EPEM's, onde a relação entre pesquisa e *posições epistemológicas* seja discutida, é, acredito, um empreendimento essencial.

Bibliografia

BATTRO, A.M. (1978) - *Dicionário Terminológico de Jean Piaget*; São Paulo: Livraria Pioneira Editora.

FERREIRA, A.B. de H. (1989) - *Novo Dicionário da Língua Portuguesa;* Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira.

GOODMAN, N. (1984) - *Of mind and other matters;* Cambridge: Harvard University Press.

LINS, R. C. (1992) - *A framework for understanding what algebraic thinking is;* Tese de Doutoramento, Inglaterra: Nottingham University.

MAKINS, M. (1991) - *Collins English Dictionary*; Glasgow: Harper Collins Publishers.

WALKERDINE, V. (1988) - *The Mastery of Reason;* Londres: Routledge.