

Pesquisa em Educação Matemática: Concepções & Perspectivas

SEMINÁRIOS
DEBATES
UNESP

organizadora:
Maria Aparecida Viggiani Bicudo

Editora
UNESP

4 POR QUE DISCUTIR TEORIA DO CONHECIMENTO É RELEVANTE PARA A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Romulo Campos Lins¹

Zero

Certa vez uma colega, em um *workshop* sobre Epistemologia e Educação Científica que eu coordenava, pediu a palavra logo no início para dizer algo assim: “professor: eu queria dizer que não consigo entender esta coisa de *epistemologia* e educação. Eu leio Piaget, e acho que está tudo muito bem. Leio Vygotsky e acho a mesma coisa. E nunca consigo entender para que serve”. Pois bem, este meu texto é uma tentativa de conversar com esta colega.

Meu objetivo não é fazer um apanhado dos diversos modelos que circulam na Educação Matemática – nem mesmo um apanhado superficial. Sempre que eu citar um autor é para compará-lo com outro, para marcar uma diferença e alguma(s) de suas conseqüências.

Quanto a minha própria elaboração teórica, o *Modelo dos Campos Semânticos*, me estendo mais nela para usá-la como exemplo de uma elaboração teórica emergindo à volta de pressupostos, e com conseqüências na *Educação Matemática* que pratico.

Preferi não ficar colocando referências bibliográficas da forma usual. Os autores são citados em geral apenas por seus nomes, e em poucos casos uma referência particular é dada.

¹ Departamento de Matemática – UNESP – Rio Claro – SP.

1 Partir de algo: avaliação

Uma noção-chave em qualquer *educação matemática* é a de avaliação. Há muitas maneiras de se entender o que seja *avaliar* ou qual o propósito de se avaliar. Com relação a este propósito podemos, por exemplo, pensar em: (A1) para saber o que está acontecendo; (A2) para saber se o que está acontecendo corresponde ao que queríamos; (A3) para selecionar as pessoas que se comportam, em algum sentido, de uma certa forma dominante e que é considerada correta. Há outras possibilidades, mas neste momento fico apenas com estas três.

Eu diria que a avaliação escolar hoje em dia corresponde muito predominantemente ao propósito A3, ainda que o discurso que a acompanha diga que não, que o que se quer saber é se o aluno aprendeu ou não. Estudos como os do francês Ives Chevallard sugerem que é uma ilusão pensar que as provas avaliam aprendizagem, enquanto o programa da Assimilação Solidária, conduzido por Roberto Baldino e colegas, explicita o processo de seleção que é conduzido no atual sistema escolar e sua relação com apropriação, por uns, do trabalho de outros (mais-valia). Já o inglês Hugh Burkhardt aponta que a avaliação por provas (notas) é uma forma de que dispõe o sistema escolar para impor objetivos ao processo educativo; esta afirmação ele resume assim: “você consegue do sistema aquilo que diz que vai avaliar”. Por exemplo, se você diz que na avaliação vai haver problemas abertos, investigativos, os professores vão introduzir este tópico em suas aulas.²

Mas, o fato é, muitas pessoas acreditam, que a avaliação por provas avalia realmente o que a pessoa aprendeu, e o que esta diferença fundamental entre os dois grupos indica é que, para entendermos as posições de cada grupo e podermos julgá-las melhor, devemos conhecer também os *pressupostos* que as sustentam. Não basta dizer que esta ou aquela opção é “melhor” ou “certa”: é preciso dizer o que é “melhor” e “certo”, e é aí que a questão dos pressupostos aparece.

Tomemos os itens A1 e A2. O item A1 corresponde a um avaliador que eu chamaria de *visitante*, e penso nesta avaliação como alguém que entra numa sala e simplesmente descreve o que vê. O item A2 corresponde, ao contrário, a um avaliador que chamo de *agente*, e na metáfora da sala esta avaliação seria como uma pessoa que projeta um escritório e depois acompanha as atividades que acontecem ali, para saber se seu projeto está tendo sucesso.

² No sistema inglês a avaliação que confere a escolaridade (diploma) é externa às escolas, e administrada pelas autoridades educacionais e não pelos professores. Além disso, ela acontece ao final dos oito anos de escolarização, e segundo um programa previamente conhecido.

Dentro da *Educação Matemática*, a avaliação do tipo A1 aparece em situações bastante distintas.

Por um lado, ela aparece quando o professor assume que o conteúdo a ser ensinado está dado, na forma de uma Matemática “oficial”, e que o aluno também está dado, uma vez que somos todos seres humanos. O ponto-chave aqui é que já sabemos *o que a pessoa pode ser*, e a avaliação cumpre o papel de nos dizer se a pessoa alcançou ou não um determinado estágio. Se estes estágios são dados pela Matemática – isto é, pela hierarquia dos conteúdos –, estamos na vertente a que costumamos chamar de *ensino da Matemática*; se eles são dados pelo desenvolvimento intelectual da pessoa, estamos na vertente que engloba os chamados construtivismos piagetianos. O que me parece importante ressaltar é que é apenas analisando os pressupostos destas duas vertentes, que mencionei, que chegamos a entender como elas são próximas, apesar de o senso comum da comunidade representá-las como essencialmente distintas. E mais: a diferença entre elas se produz a partir de diferentes ênfases em um dos pólos – o “edifício” matemático ou o indivíduo e seu desenvolvimento intelectual –, e se traduzem em *opções metodológicas marcadamente distintas*. Destaco esta última expressão exatamente porque é isso que a análise dos pressupostos revela desde já: continua sendo forte em nossa comunidade – inclusive em seu setor científico e acadêmico – a idéia da *Educação Matemática* como uma disciplina que se dedica a desenvolver metodologias. Voltarei a este ponto mais adiante.

Uma outra situação na qual a avaliação A1 aparece é a da pesquisa em *Educação Matemática* desvinculada de intervenções de ensino. Um exemplo típico destas, eu considero ser o clássico estudo do CSMS, cuja parte de Álgebra foi coordenada por Dietmar Kücheman. Neste estudo não se levava em conta a escolarização prévia das crianças, nem havia a aplicação de qualquer seqüência didática cuja eficiência se queria testar; tudo que se fez foi aplicar testes e analisar os resultados obtidos. As conclusões, publicadas em livro, se referem sempre ao que os alunos eram capazes de fazer nesta ou naquela faixa etária, usando uma classificação dos testes segundo o uso que se fazia das letras, por exemplo: letra ignorada, letra como variável etc. Apenas para comparar, menciono um estudo subsequente, feito pela australiana Leslie Booth, no qual ela elaborou seqüências didáticas e as aplicou, mostrando claramente que em diversos casos os estágios obtidos por Küchemann eram fruto de escolarização, e não estágios à maneira dos que Piaget postulou para o desenvolvimento cognitivo. Para a discussão que estou conduzindo, importa menos quem – Küchemann ou Booth – estava certo, e mais o fato de que há pressupostos diferentes por detrás das duas avaliações. Para Küchemann, e dentro da tradição piagetiana, tratava-se de descobrir o que as crianças são nesta

ou naquela faixa etária, enquanto para Booth tratava-se de investigar em que medida os estágios de Küchemann eram de fato resistentes à intervenção do ensino.

Indo adiante, eu diria que a avaliação realizada no estudo de Booth está melhor caracterizada como do tipo A2. Nestas avaliações, em que se quer *saber se o que está acontecendo corresponde ao que queríamos*, pelo menos uma coisa é evidente, a intenção de intervir, e isso abre todo um leque de possibilidades: essa intervenção quer “facilitar” um processo que essencialmente não depende de mim, e sim do aluno? Ou, alternativamente, ela quer efetivamente produzir uma mudança que não aconteceria sem minha intervenção?

Ao colocarmos estas possibilidades, fica claro que A1 e A2 não nos fornecem um quadro suficientemente fino para distinguir os dois casos do parágrafo anterior, embora nos permitam distinguir entre avaliação de uma intervenção e avaliação de características “naturais” das pessoas. Precisamos, então, analisar um outro par de pressupostos, que se referem a como nos concebemos enquanto seres humanos.

S1 “Somos todos iguais”

Este pressuposto não deve, é claro, ser entendido em sentido absoluto, mas deve ser tomado seriamente. Uma forma deste pressuposto está por trás, por exemplo, das teorias piagetianas, e mesmo por trás da aceitação da validade do método clínico desenvolvido por Piaget e seus colegas. Mas não é apenas em Piaget que este pressuposto aparece: o ensino chamado tradicional também depende dele, ao propor que *se eu aprendi por este método uma outra pessoa só não aprende se não tiver capacidade, jeito para a coisa*. Nas teorias piagetianas esta *falta de capacidade* é interpretada em termos de estágios de desenvolvimento: *a criança ainda não atingiu o estágio que lhe permitiria aprender isto ou aquilo*. Em ambos os casos a pessoa é lida pela *falta*: “eu, que já me desenvolvi (já aprendi), e que sei que você é igual a mim, posso ver o que falta em seu desenvolvimento (conhecimento), ver o que você *ainda não é*”.

Quero aqui lembrar ao leitor como mencionado anteriormente que as teorias piagetianas e o ensino tradicional têm este pressuposto em comum, e também que é apenas em outros pressupostos – centro na criança ou centro na Matemática oficial – que vamos poder entender de que forma se diferenciam estas duas vertentes dentro da Educação Matemática.

Adotando-se o pressuposto S1, o natural é que a investigação – quando é percebida como necessária – dirija-se principalmente a esclarecer o

que somos, e não é necessário examinar muitíssimos casos: basta um exame cuidadoso de um número restrito de casos. Aqui se torna válido o método clínico de Piaget. No caso do ensino tradicional, a investigação não é nem vista como necessária, uma vez que já estão dados, na Matemática oficial que conhecemos tão bem (outro pressuposto!), os conceitos e seu encadeamento lógico: basta apresentá-los com clareza. Por outro lado, e já que somos iguais, devemos encontrar meios de explicar e estimular a diferença, a originalidade, uma vez que se deixados à mercê da natureza tendemos a nos reduzir à semelhança.

A identificação do ser biológico com o ser cognitivo, também tem um papel importante aqui. Trata-se de encontrar uma unidade cognitiva *tratável e, portanto, previsível*. Embora esta identificação possa parecer natural, até mesmo inevitável, há outras possibilidades. Uma delas pode ser vista quando os biólogos, depois de muito tempo enfrentando dificuldades em entender o comportamento das formigas, passaram a conceber o indivíduo funcional como sendo o formigueiro, e não a formiga. Uma outra possibilidade, desta vez relativa a seres humanos, é a que aparece quando adotamos um pressuposto diferente de S1.

S2 “Somos todos diferentes”

Outra vez, preciso esclarecer o que quero dizer com isso. Não se trata de dizer que não somos cópias uns dos outros (afinal de contas as impressões digitais são todas diferentes), nem de afirmar as idiosincrasias. Para mim, S2 refere-se ao fato indicado por Vygotsky, de que, dada a plasticidade do cérebro humano, a menos que algo/alguém intervenha, nosso caminho natural é divergirmos fortemente nas constituições de nosso funcionamento cognitivo. Para comparar, poderíamos dizer que S1 afirma que nosso caminho natural é convergir em termos de funcionamento cognitivo, enquanto S2 afirma que é divergir. Se se adota o pressuposto S2, então, o que devemos explicar – e, portanto, investigar – é *como chegamos a ser tão parecidos*. Embora não formulando esta questão diretamente, Vygotsky encaminha uma resposta para ela, ao postular que o desenvolvimento intelectual se origina na interiorização de formas produzidas socialmente.

Enquanto em Piaget o olhar se dirige para estágios e mecanismos de passagem entre estágios, em Vygotsky o olhar se dirige a processos que uma vez postos em marcha são causa de sua própria mudança; os pressupostos que Vygotsky assume, entre eles S2, o levam a se interessar pelas formas segundo as quais os processos cognitivos tipicamente humanos se transformam. É neste quadro que podemos entender a noção de *Zona de*

Desenvolvimento Proximal: antes a pessoa precisava, para fazer algo, da presença de um outro, mais capaz, e depois consegue fazê-lo sozinha, uma situação na qual suas ações são, a um mesmo tempo, iguais e diferentes das de antes.

Vamos fazer uma primeira parada, porque penso que já é tempo de eu me posicionar claramente com relação ao que foi discutido até aqui. São pressupostos meus:

- (i) somos naturalmente diferentes, no sentido em que discuti;
- (ii) a educação matemática que pratico tem uma intenção (quer causar um certo efeito); e,
- (iii) avaliar é avaliar se minhas intenções estão sendo contempladas num processo educacional do qual participo.

Os pontos (i) e (ii) estão aqui para indicar com clareza que me vejo assumindo, na *educação matemática* que pratico, a responsabilidade de tomar decisões que não podem ser tomadas nem olhando para o que a *Matemática “é”* nem para o que nós “somos” cognitivamente.

Retomando, para avançar com o ponto (i), a questão que me interessa e a muitos de meus colegas e de minhas colegas é *como é que chegamos a nos tornar tão semelhantes?* Para começar a esboçar uma resposta a esta questão, é preciso dizer o que é “*sermos semelhantes*”, e certamente não se trata de semelhança entre seres biológicos. É disso, da semelhança entre seres cognitivos, que quero falar a seguir.

2 Comunicação

Uma forma de dizer o que é *sermos semelhantes* – embora certamente não a única forma de fazê-lo –, é dizer que *sermos semelhantes é sermos capazes de compartilhar um espaço comunicativo*; esta é a caracterização de *sermos semelhantes* que adotarei. Para discutir melhor esta caracterização, examinarei também a noção de *comunicação*.

Há duas posições a respeito do processo comunicativo que são dominantes, tanto no mundo acadêmico quanto no do senso comum, e são posições que assumem a existência de uma *comunicação efetiva*, no sentido da *transmissão* de uma mensagem.

Por um lado, temos a noção tradicional vinda da teoria da informação: emissor-mensagem-receptor. Não vou me alongar em discuti-la; quero apenas indicar que ela trabalha com a hipótese de que há uma transmissão efetiva de alguma mensagem que, se codificada corretamente, transmitida corretamente e decodificada corretamente, leva informação

do emissor ao receptor. É preciso lembrar que segundo esta visão não há transmissão de significado, apenas de informação.

Por outro lado, temos a noção de que a comunicação efetivamente acontece porque as mensagens emitidas referem-se a um mundo que é objetivo: por exemplo, se digo “o gato está deitado sobre o tapete”, cada elemento desta mensagem corresponde diretamente a um elemento da realidade (objetiva), e por isso posso compreendê-la. Esta visão é fortemente criticada por lingüistas como George Lakoff, mas mesmo assim persiste no senso comum: entendemos as mensagens porque elas se referem às coisas como elas efetivamente são.

Segundo estas duas maneiras de se conceber o processo comunicativo, o fracasso comunicativo é um acidente, e o sucesso uma norma (desde que as duas partes dominem a língua sendo utilizada).

O francês Jacques Derrida tem uma visão diferente. Para ele a comunicação no sentido acima é que é um acidente, a norma sendo a *não-comunicação*. O problema com esta posição é que ela não dá conta de por que os processos comunicativos não são tão divergentes que simplesmente se desfazem à primeira tentativa de contato; o fato é, temos a sensação de que está ocorrendo algo que nos conecta, algo que nos dá razão para permanecer neste processo. É disto que precisamos nos dar conta, em primeiro lugar, mas penso que não precisamos, para resolver este problema, postular a existência de comunicação no sentido tradicional, de transmissão.

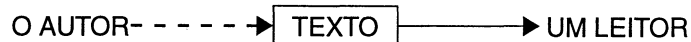
Uma forma de dar uma resposta a esta situação, e esta é a forma que adoto, é pensar nas noções de *texto*, *autor*, e *leitor*, mas de uma forma reconstruída.

Começo com o lado do *autor*. Quando o autor fala, ele sempre fala para alguém, mas por mais que o autor esteja diante de uma platéia este alguém não corresponde a indivíduos nesta platéia, e sim a um leitor que o autor constitui: é para este “um leitor” que “o autor” fala. O diagrama ficaria assim:



O pontilhado está ali para indicar que é apenas na construção do autor que “a transmissão” existe, e o fato crucial é que toda enunciação deve ser dirigida a alguém, a que chamarei de *interlocutor*. O que quero destacar é que este interlocutor não deve ser identificado com o *outro*; a distinção que faço é entre ser biológico (o outro) e ser cognitivo (o interlocutor a quem me dirijo, e que pode ou não corresponder a um “outro”).

O outro processo, aquele no qual o leitor lê, é semelhante, mas não idêntico. O leitor constitui sempre um autor, e é em relação ao que este "um autor" diria que o leitor produz significado para o texto (que assim se transforma em texto). Outra vez, o *um autor* é um ser cognitivo e não biológico, e não precisa corresponder de fato a nenhum outro *real*. O diagrama é este:



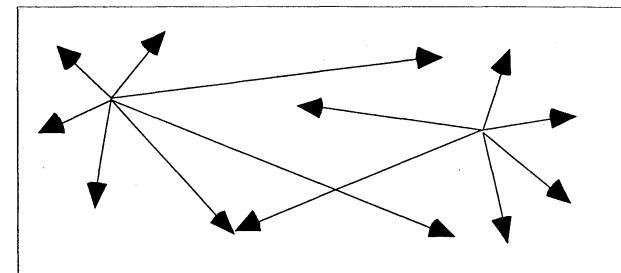
Aqui também, o pontilhado indica uma *transmissão* que só se concebe enquanto tal no *imaginário* do leitor. E vale a pena enfatizar que é apenas na medida em que o leitor *fala*, isto é, *produz significado para o texto*, colocando-se na posição de autor, que ele se constitui como leitor.

A primeira consequência importante deste modelo é que, uma vez que nos colocamos incessante e alternadamente na posição de *o autor* e de *o leitor* em cada um destes processos, terminamos por fundir as duas imagens, e os pontilhados desaparecem, restando a sensação psicológica de comunicação efetiva. Mas isto em si não bastaria para explicar por que o processo não se torna divergente.

Dentro deste mesmo modelo que proponho, o que pode explicar a convergência que percebemos é o fato de que os *um leitor* e os *um autor* não são constituídos de forma arbitrária; pelo contrário, eles são constituídos a partir dos modos de produção de significados que o *autor* ou o *leitor* internalizaram como sendo *legítimos*.

A esta altura já posso dizer o que é um texto para mim: é o resíduo de uma enunciação. Mas quem pode dizer se algo é um texto ou não é apenas o leitor, e apenas no instante em que este leitor produz significado para o texto. Tanto quanto não há leitor sem texto, não há texto sem leitor.

Então: o autor produz uma enunciação, para cujo resíduo o leitor produz significado através de uma outra enunciação, e assim segue. A convergência se estabelece apenas na medida em que compartilham interlocutores, na medida em que dizem coisas que o outro diria e com autoridade que o outro aceita. É isto que estabelece um espaço comunicativo: não é necessária a *transmissão* para que se evite a divergência. A imagem poderia ser esta:



Dentro deste espaço comunicativo pode até acontecer a convergência direta, mas ela não é necessária. O que importa é que não nos afastemos demais.

A segunda consequência deste modelo é, então, que o que dizemos não é apenas aquilo que afirmamos (por acreditar), mas também, e *constitutivamente*, o que nos autoriza a dizer o que dizemos. Por exemplo, uma criança diz que $2+3=5$, *porque juntando dois dedos com três dedos...*, e o matemático diria que $2+3=5$, *porque segundo os axiomas de Peano...*; mas para compartilhar um espaço comunicativo com a criança, o matemático compartilha o *juntar dedos* como forma legítima de se produzir significado para a adição.

De todo modo, e voltando ao tema central do que quero discutir, o fato de que sempre falamos na direção de um interlocutor pode esclarecer uma situação importante, que se refere à existência de coisas universais. Quando alguém diz que é óbvio que " $2+3=5$ " é um fato universal, ela pode estar dizendo duas coisas.

A primeira, e que parece ser o significado produzido quase sempre, é que é falso que $2+3 \neq 5$, e já que isto é falso sua negação é verdadeira. Mas há uma terceira possibilidade, a de que *nem $2+3=5$ nem $2+3 \neq 5$ possam ser enunciados*. Talvez algum leitor se lembre aqui das questões colocadas pela *matemática* intuicionista de Brouwer e seus seguidores, mas não é apenas disso que estou falando. Na *matemática* intuicionista é possível falar que *nem* uma proposição *nem* sua negação formal são verdadeiras, e o motivo é que é possível que não se tenha uma demonstração construtiva para nenhuma das duas proposições. Mas se no caso de $2+3=5$ há, evidentemente, uma demonstração construtiva, como podemos dizer que esta proposição não seja universal? A resposta é que, assim como os intuicionistas podiam deixá-la *em suspensão* pela falta de demonstração construtiva, outros podem deixá-la *em suspensão* por outros motivos, por exemplo, porque estamos falando de uma cultura na qual não se quantifica acima de três, a não ser como *muitos*.

É possível argumentar, é claro, que se as pessoas que vivem nesta cultura soubessem o que é 2, 3, + e 5, elas concordariam comigo, e esta seria um segundo modo de entender a suposta universalidade de $2+3=5$, mas esse é um argumento vazio, pois se elas acreditassem que 2 é o que digo ser, e 3 e assim por diante, a legitimidade destes significados já estaria garantida e, acima de tudo, *aquela cultura não seria o que é*. Penso que há algo de extremamente revelador aqui: não admitir o *não dizer* como alternativa tanto a uma proposição quanto à sua negação, é praticar a política da caracterização do outro pela falta: se você não diz o (que eu já sei que é) correto é porque *ainda* não é capaz de entender (seja porque falta conteúdo, seja porque falta desenvolvimento intelectual).

Podemos avançar, agora, firmando-nos no pressuposto de que o que dizemos não é apenas o que afirmamos (porque acreditamos), mas também é aquilo que nos permite dizer o que dizemos: podemos agora ter uma caracterização reconstruída da noção de *conhecimento*. A partir de tudo que já afirmei, direi que *conhecimento é uma crença-afirmação junto com uma justificção para que eu possa produzir esta enunciação*. Por exemplo, um conhecimento é $2+3=5$, *porque juntando dois dedos com três dedos...*, e outro, *distinto*, é $2+3=5$, porque segundo os axiomas de Peano...

Deve ficar claro que, segundo o que proponho: (i) conhecimento é algo do domínio da enunciação, e não do enunciado, e que, portanto, (ii) todo conhecimento tem um sujeito (do conhecimento, e não do conhecer). E mais, o sujeito de um conhecimento não faz sentido sem o interlocutor em direção ao qual este conhecimento é enunciado, isto é, a unidade mínima de análise, o sujeito cognitivo (ou epistêmico, se preferirem), não pode ser identificada ao sujeito biológico, assim como o sujeito funcional (unidade de análise funcional) é o formigueiro e não a formiga.

Talvez um outro exemplo seja até mais esclarecedor, o exemplo que Alexis Leontiev dá a respeito da caça. Se tomamos como unidade de análise o indivíduo isolado que faz barulho para assustar a presa, não poderemos nunca entender que esta pessoa esteja caçando; é apenas quando se entende seu papel (espantar a caça para tal e tal lugar) que aquela pessoa faz sentido como caçador, isto é, a unidade de análise não pode ser menor que a atividade.

3 Educacionalmente falando

Associadas a s1 e s2 estão duas posturas educacionais:

E1 Já sei como você é; minha tarefa agora é oferecer um ambiente propício a seu desenvolvimento (que antecipo), e ver se você está cumprindo seu destino.

Esta postura basicamente lê as pessoas, em seu processo de desenvolvimento intelectual, pela *falta*: você está aqui ou não, mas não pode estar em nenhum outro lugar. Esclareço este ponto.

A postura E1 trata do desenvolvimento como um completamento, um melhoramento "natural". É claro que nas teorias piagetianas, por exemplo, este desenvolvimento não é cumulativo, como seria o caso dos pressupostos e do foco do ensino tradicional, mas ainda assim é efetivamente uma *melhoria*. No projeto piagetiano encontra-se embutido o pressuposto de que o homem, se plenamente desenvolvido, é um ser racional,³ o que implica que qualquer coisa que não seja este estágio mais elevado constitui um sujeito em falta. O projeto sustentado pelo modelo dos Campos Conceituais, de Gerard Vergnaud, trabalha com estes pressupostos; um campo conceitual, partindo do totem dado pela Matemática oficial e pelo que sabemos que *somos*, propõe um pano de fundo segundo o qual se acompanha o desenvolvimento da pessoa. Mas há um ponto falho aqui: e se a imagem da pessoa não aparece ali, onde ela está? Ela não pensa assim e assim, não faz isso e isso, mas será que ela não está em nenhum outro lugar? Ou, posto de maneira mais operacional: será que não faz diferença onde ela está, uma vez que sei aonde quero que ela chegue?

Como alternativa a esta visão, temos,

E2 Não sei como você é; preciso saber. Não sei também onde você está (sei apenas que está em algum lugar); preciso saber onde você está para que eu possa ir até lá falar com você e para que possamos nos entender, e negociar um projeto no qual eu gostaria que estivesse presente a perspectiva de você ir a lugares novos.

É importante estabelecer uma distinção aqui. Este "*onde está*" não se refere de forma alguma a estágios de desenvolvimento intelectual, e sim à legitimidade de significados para a pessoa; voltarei a este ponto mais adiante.

O meu projeto de *educação matemática*, que associa a E2, está apoiado no *Modelo dos Campos Semânticos*. Vários dos elementos deste modelo eu já indiquei; mais adiante vou sistematizá-los. Para contrastar com a noção de campo conceitual, quero apenas indicar que um campo semântico, em meu modelo, é algo que se constitui na própria atividade de produção de significados, não tendo, portanto, intenção de *dizer o que deve ser*, sendo ao invés o *que está sendo*.

³ A inglesa WAKERDINE, V. observa, com muita pertinência, que o pressuposto de homem naturalmente racional de Piaget foi parte de um esforço – mais ou menos consciente – de impedir a repetição dos horrores da guerra. (*The mastery of reason*. Londres: Routledge, 1990).

Uma diferença fundamental entre E1 e E2 é que, enquanto E1 deve buscar maneiras eficientes de se fazer acontecer o que se sabe que “naturalmente” deveria acontecer, E2 deve, antes de mais nada, buscar um olhar que permita ler o processo em andamento e em mudança. Enquanto em E1 o desenvolvimento de material para a sala de aula pode se caracterizar como uma *engenharia* e posto à frente das preocupações da *educação matemática*, em E2 deve-se partir primeiro para a construção de um espaço comunicativo compartilhado, e o material para a sala de aula deve servir, antes de tudo a este propósito.

Podemos agora retomar um ponto que coloquei lá atrás. S1 e E1 reforçam – porque praticam – a noção da Educação Matemática como fundamentalmente uma desenvolvedora de metodologias. A Psicologia, como área de suporte, proveria o *como somos*, a Matemática o *que a Matemática é*, e a Educação Matemática daria o *como ensinar*. Com S1 e E1 vamos até uma *Educação Matemática interdisciplinar*, mas não além disto.

S2 e E2, por outro lado, abrem um horizonte bastante diverso daquele. Não é que aqui não caibam métodos, materiais, engenharias; o que se passa é que desde a perspectiva de S2 e E2, estes aspectos são *subordinados* a outros. Quero dizer quais são estes aspectos centrais em meu projeto de *educação matemática*.

4 Tornando algumas noções mais precisas

Para mim, o aspecto central de toda aprendizagem – em verdade o aspecto central de toda a cognição humana – é a produção de significados.

Existem muitas maneiras de se compreender a palavra *significado*. No Aurélio, por exemplo, encontramos referência exclusiva ao significado de palavras, embora usemos comumente expressões como *este seu gesto foi muito significativo*. Não quero me estender nesta discussão; prefiro dizer em que sentido utilizo a palavra “significado”: para mim o significado de algo é aquilo que digo deste algo. *Grosso modo, significado, para mim, é o que a coisa é.*

Mas este é não se refere a uma *essência* da coisa. Talvez isto fique mais claro com a seguinte formulação: os objetos são constituídos enquanto tal precisamente pela produção de significados para eles. Não se trata de *ali estão os objetos* e *aqui estou eu*, para a partir daí eu descobrir seus significados; ao contrário, eu me constituo enquanto ser cognitivo através da produção de significados que realizo, ao mesmo tempo em que constituo objetos através destas enunciações.

A partir daí, a partir deste *pressuposto*, pode-se ver que quando falo de significados não estou me referindo a *tudo* que numa dada situação eu

poderia dizer de um objeto, e sim *ao que efetivamente digo a respeito de um objeto dentro daquela atividade.*

Quando eu falo de *número decimal*, não estou falando de todos os possíveis significados que se pode produzir para este objeto – inclusive este objeto *como* conceito dentro da Matemática oficial –, e sim do que, numa dada situação específica, se diz efetivamente.

Por exemplo, numa situação de compra e venda, decimais podem estar envolvidos através do sistema monetário, mas não faz sentido dizer que faz parte do significado *daqueles* números decimais a idéia de *dízima periódica*. Nem mesmo a multiplicação: R\$ 13,80 x R\$ 5,50? Exemplos deste tipo são extremamente abundantes, fora e dentro da Matemática oficial, ou, como gosto de dizer, tanto na rua como na escola.

Na seção 2 eu havia começado a falar do fato de que faz parte do que dizemos e, constitutivamente, o que nos permite dizer o que dizemos. Utilizei o exemplo da criança e da matemática enunciando $2+3=5$. Agora vou me estender nesta idéia.

Lá eu havia dito que *conhecimento é uma crença-afirmação junto com uma justificação para que eu possa produzir esta enunciação*. Tendo isto em mente, toda produção de significado implica produção de conhecimento.

Mas as justificações não precisam elas próprias ser justificadas? Não: *localmente* as justificações funcionam como verdades absolutas. A partir da noção de *estipulação* elaborada por Nelson Goodman, eu utilizo a noção de *estipulações locais*, afirmações que localmente não precisam ser justificadas. Por exemplo, se estou produzindo significado para certas equações como equilíbrios de balanças de dois pratos, é uma verdade localmente absoluta que *acrescentar pesos iguais aos dois pratos mantém o equilíbrio*. É claro que se pode produzir uma justificação para esta afirmação com relação à noção de momento, da Física, mas dentro daquela atividade envolvendo as equações isto não é feito.

Estas estipulações locais, com relação às quais se produzem significados, são sempre constituídas como tal dentro de atividades, e como parte do processo que é esta atividade. A um conjunto de estipulações locais que, num dado momento e dentro de uma atividade, estão em jogo, chamo de *núcleo*. Dentro de uma atividade, núcleos podem ser mais, ou menos, estáveis (permanentes/mutáveis), e mais, ou menos, consistentes. O que certamente eles não são: dados *a priori*. Não concebo um núcleo como algo que fica guardado em algum canto de minha cabeça, um pacote que utilizo quando preciso. Por exemplo: posso produzir significado para *justiça* com relação a uma balança de dois pratos, sem que isso implique que está presente a noção de rotação ou a propriedade que é eventualmente posta em jogo ao se produzir significado para equações a partir de balanças de dois pratos.

Justificações, por outro lado, ao me permitirem dizer algo, são o que garantem a *legitimidade* de minha enunciação. É aqui que a discussão que fiz, na seção 2, sobre leitor/texto/autor, ganha relevância maior. Ao produzir significado, minha enunciação é feita na direção de um *interlocutor* que, acredito, diria o que estou dizendo com a justificação que estou produzindo. Isto quer dizer que a legitimidade de minha enunciação não é função de algum critério lógico ou empírico que eu pusesse em jogo, e sim do fato de que acredito pertencer a algum espaço comunicativo. Eu já havia indicado que compartilhar um espaço comunicativo é compartilhar interlocutores e isto, junto com a elaboração que fiz da produção de significados na direção de interlocutores, garante que toda produção de significados é dialógica no sentido cognitivo. Insistindo na diferença: o ser biológico pode estar sozinho, mas não o ser cognitivo.

5 O Modelo dos Campos Semânticos (MCS)

Os elementos principais do modelo estão postos: significado, conhecimento, interlocutores, núcleos/estipulações locais, objetos. E também outras noções essenciais: atividade, espaço comunicativo, texto, legitimidade.

1 o elemento-chave é uma re-caracterização da noção “conhecimento”: conhecimento é uma crença-afirmação junto com uma justificação que me autoriza a produzir aquela enunciação:

- conhecimento é algo do domínio da enunciação,
- sempre há um sujeito do conhecimento (e não do conhecer),
- o papel da justificação é produzir legitimidade para minha enunciação,
- um texto é constituído como um resíduo de uma enunciação;

2 toda produção de conhecimento é feita na direção de um interlocutor que, acredito, produziria a mesma enunciação com a mesma justificação:

- o compartilhamento de interlocutores constitui um espaço comunicativo;

3 o conjunto das estipulações locais – que funcionam como verdades absolutas locais – constitui um núcleo com relação ao qual produz significados/conhecimentos:

- estas estipulações são compartilhadas com o interlocutor;

4 é na produção de significados que se constituem objetos:

- a produção de significados se dá sempre no interior de atividades.

A associação entre conhecimento e ação tem uma longa tradição, que se encontra, por exemplo, em Charles Sanders Peirce, Gaston Bachelard e Gerard Vergnaud. No MCS, dado que conhecimento é do domínio da enunciação, esclarece-se suficientemente que não há conhecimento em livros enquanto objetos, pois ali há apenas enunciados. É preciso a enunciação efetiva daqueles enunciados para que eles tomem parte na produção de conhecimentos.

Tudo isto posto, há uma questão central que é preciso ser discutida, que é a da verdade.

Em todas as caracterizações de conhecimento que tivemos até hoje, pelo menos um aspecto comum existia: não se pode conhecer o que não é verdadeiro. Acontece que este *verdadeiro* se referiu sempre a uma *proposição*, esta verdadeira ou falsa. Por exemplo, não se poderia conhecer que “2+3=6” porque esta proposição é *falsa*.

A formulação que o MCS dá para conhecimento, no entanto, coloca esta questão em uma outra perspectiva. Se eu quisesse falar de verdadeiro só poderia me referir, em primeiro lugar, a *conhecimento*, mas a própria enunciação que o faz existir garante que ele é verdadeiro *para alguém* e, uma vez que o ser cognitivo não se identifica ao biológico, ele não é nunca verdadeiro para um indivíduo isolado. O que se dá é um rompimento com as noções absolutas de verdade – sempre problemáticas –, ao mesmo tempo que não se concede um relativismo absoluto – também igualmente problemático. Este é um relativismo cujos limites são postos por práticas sociais e por culturas, através do compartilhamento de interlocutores, de estipulações (locais ou não) e de espaços comunicativos.

A importante consequência disto é que a afirmação de um *outro* que um conhecimento é melhor, bom ou ruim, assim como decisões sobre se uma enunciação é ou não aceita como legítima por um *outro*, têm sempre um sujeito, e este sujeito tem intenções. Nelson Goodman e Catherine Elgin, em seu *Reconceptions in Philosophy*, haviam indicado sua insatisfação com o fato de que as epistemologias tradicionais não nos permitiam discriminar entre conhecimento melhor, bom ou ruim, apenas se alguém conhecia ou não algo (isto é, discriminar a legitimidade da enunciação), e propunham que adotássemos como central a noção de *compreensão*. Penso que este passo não é necessário se adotamos o MCS.

As caracterizações tradicionais de conhecimento fazem uma dissociação entre a proposição (verdadeira) na qual a pessoa acredita e a justificação que a pessoa tem para acreditar naquilo. Com isso não faz sentido discutir se uma pessoa conhece *melhor* que outra pessoa, uma vez que concedido a alguém que ela conhece algo não há muito mais a dizer.

O que quero preservar, no entanto, é a *responsabilidade* que devemos assumir quando dizemos que um conhecimento é melhor, bom ou

ruim. Devemos sempre dizer *para que* ele é melhor, bom ou ruim, e também dizer *por que* estamos fazendo este julgamento. É neste ponto que as implicações políticas e sociais de assumir os pressupostos que assumo, e de tomar as decisões *teóricas* que tomo, aparecem.

6 A rua e a escola

Em nosso *Perspectivas em Aritmética e Álgebra para o século XXI* (Campinas: Papyrus, 1997), Joaquim Gimenez e eu discutimos com certo detalhe a questão dos significados da rua e da escola. Vou aqui apenas retomar os pontos principais.

O que temos na rua e na escola são legitimidades diferentes, para diferentes modos de produção de significados. Já mencionei, por exemplo, a questão dos valores de dinheiro e dos números decimais. Na rua, aproximações e estimativas são não apenas legítimas, como também essenciais; na escola costumam ser um apêndice, quando muito. Na escola, se sorteio seis números entre 1 e 50 as chances de qualquer combinação são as mesmas, mas na rua duvido que alguém vá jogar, na mega-sena, os números 1, 2, 3, 4, 5, 6. Mas estes são apenas exemplos.

O que é realmente relevante é que tradicionalmente a escola negou os significados da rua, e se esforçou em tentar implementar o domínio dos significados da escola; no caso da Matemática, os significados matemáticos (oficiais), e aqui voltamos outra vez à importância de examinarmos pressupostos.

O que sustenta essa atitude pedagógica tradicional é o pressuposto de que os *significados da rua são apenas versões imperfeitas dos (verdadeiros) significados matemáticos*. Outra vez, a leitura pela falta, compatível com S1 e E1.

Uma primeira, nefasta e bem conhecida consequência desta postura é que os significados da escola não chegam nunca a ter legitimidade na rua. Da mesma forma que a escola diz que a rua é imperfeita, a rua diz que a escola é chata e inútil. O que é esta fala se não é a negação de legitimidade?

Numa tentativa de *motivar* os alunos, fala-se de trazer coisas da rua para a escola: se as crianças gostam de fazer papagaios, vamos usar papagaios, por exemplo, nas aulas de geometria. E aí o que se faz, então? Fala-se das *diagonais do papagaio*, fala-se de perpendicularidade, fala-se de medição precisa da área do papagaio. E outras coisas.

É verdade que pode haver uma componente motivacional importante, mas a pergunta central é: para que é que estamos falando aquelas

coisas sobre papagaios? Papagaios, como objetos da rua, têm propriedades como: bonito, equilibrado, voa bem, e não: varetas perpendiculares, 923,45 cm² de área, ângulos que somam 360 graus. Quando voltarem para a rua, os papagaios serão os mesmos e feitos da mesma forma que antes. Para que é que ele foi, então, à escola? Para nada.

Do ponto de vista das implicações para a aprendizagem continuamos no mesmo lugar: os significados da rua não são legítimos na escola e os da escola não são legítimos na rua. Do ponto de vista político, também continuamos na mesma: a escola permanece como o lugar que não serve para nada na rua, e isto porque é o projeto da escola que se tenta impor, *adoçado* ou não com coisas da rua.

Muito falamos do problema da *utilidade* do que se aprende na escola, de sua aplicabilidade. Falamos também do fato de que muitos – a maioria – quando terminam sua escolarização envolvendo Matemática se esquecem totalmente dela. Penso que estas duas coisas estão ligadas, e que é possível resolver estes problemas. Para isto o ponto de partida deve ser entendermos o que se quer dizer com *utilidade*, mas é preciso entender também o tal *esquecimento da Matemática*.

Começo propondo que a questão da utilidade não se resolve entendendo-a como *servir para alguma coisa*, e sim como *servir para alguma coisa para alguém*. Vista de maneira absoluta, é claro que a Matemática escolar tem *alguma* utilidade. Mas a questão é se ela é útil na rua, para a pessoa que está na rua. O exemplo do papagaio toca nisto.

Na rua, o papagaio é uma coisa que tem que ser bonita e voar bem. Isto quer dizer que se papagaios forem levados para a escola eles têm que sair de lá mais bonitos ou voando melhor; os significados da escola para o papagaio só vão sobreviver na rua se isto acontecer. E é aqui que a questão do esquecimento se liga à da utilidade: não é apenas ao fim da escolarização que o esquecimento começa, ele acontece *todo dia*, quando a pessoa sai da escola e volta para a rua. Como eu já havia observado antes, este é o discurso através do qual a rua nega legitimidade aos significados da escola.

Como é que o papagaio pode sair mais bonito da escola? Por exemplo, pode-se discutir a questão do equilíbrio e tentar procurar formas para o papagaio que sejam novas, mas ainda assim preservam o equilíbrio. Amplia-se a noção de equilíbrio da rua.

Mas há um outro aspecto: mesmo que na escola não se dê legitimidade aos significados da rua, eles estão lá, praticados pelos alunos. Os significados da rua *já estão na escola*; podemos dar legitimidade a eles, com um projeto de educação matemática que dê voz aos alunos, ou po-

demos mantê-los na clandestinidade, com um projeto de educação matemática no qual só o professor fale. Quero ressaltar, no entanto, que a questão aqui não é apenas de respeito ao direito de manifestação do aluno; é também a definição dos projetos *interessantes e relevantes* para os alunos (a questão da utilidade resolvida) e é a constituição de um espaço comunicativo no qual os significados da rua têm legitimidade.

Um projeto que assuma pressupostos como S2 e E2, como é o caso de meu projeto, sustentado no MCS, trabalha naturalmente na direção da *ampliação dos significados que são legítimos na rua*, e não na substituição da rua pela escola. Diversos projetos dentro da linha da Etnomatemática trabalham na mesma direção, mas é preciso esclarecer que não incluo aqui trabalhos do tipo “papagaio com 923,45 cm² de área, ângulos que somam 360 graus”; penso que o que a Etnomatemática tem de mais importante é a proposta de se partir das relações sociais e dos significados produzidos dentro de uma certa prática social, e nunca da idéia de “escolarizar a rua”.

7 A educação matemática que pratico

O “esqueleto” desta educação matemática pode ser descrito assim:

- 1 explicitar, na escola, os modos de produção de significados da rua;
- 2 produzir legitimidade, dentro da escola, para os modos de produção de significado da rua (ato político, ato pedagógico);
- 3 propor novos modos de produção de significados, que se juntam aos da rua, ao invés de substituí-los.

Quero fazer algumas observações.

Primeiro, que o ponto (3) parte do pressuposto de que *melhorar* quer dizer *mais diversidade* e não *progresso em direção ao verdadeiramente melhor*. Segundo, que será sempre necessário negociar a legitimidade dos modos de produção de significado que eu proponha. O que se faz aqui é explicitar apenas este fato, e esta explicitação torna possível proceder a esta negociação de forma mais clara para todos os envolvidos e, portanto, de forma mais educativa. Terceiro, a ampliação de diversidade que proponho deve, necessariamente, ter impacto nas vidas dos alunos – vida na rua, vida na escola –, isto é, a educação matemática que pratico não é nunca vista como uma preparação para a vida: ela já é vida. Ligado a isto, gosto sempre de observar que a idéia de que *temos que trazer a realidade para a escola* sugere que a escola não é real, e isto é ruim, pois deixa a realidade da escola intocada e isolada.

8 Observações finais

Retomando o que eu queria alcançar com este texto, como anunciei na seção Zero, espero haver mostrado que ao adotarmos pressupostos diferentes somos naturalmente – a naturalidade criada pelos pressupostos – levados a seguir certas linhas, tanto com relação a posturas educacionais (e como nossos projetos de educação matemática se estruturam), quanto com relação ao papel que certas práticas e processos têm na educação matemática que praticamos – como no caso da avaliação.

Ao falar de meu próprio trabalho, em particular do *Modelo dos Campos Semânticos*, espero haver oferecido um exemplo de como se pode sistematizar, articuladamente, um conjunto de pressupostos, entendimentos e suas conseqüências, e de como esta sistematização serve de suporte natural – a naturalidade criada pelo modelo – para o desenvolvimento de uma abordagem para a educação matemática em sala de aula.

Assim como defendi que uma educação matemática deve ter impacto efetivo na vida dos alunos, defendo também que a adoção de pressupostos teóricos deve ter impacto na vida profissional da pessoa, e isto é válido tanto para o pesquisador quanto para o profissional de sala de aula.

Não basta citar autores (mesmo os tendo lido, pior se não os lemos) apenas para obter legitimidade acadêmica ou profissional. O papel da reflexão teórica deve sempre ser o de nos oferecer a oportunidade de fazermos escolhas, e estas escolhas nos dão a oportunidade de refinarmos nosso olhar e de tornarmos mais bem definido nosso projeto profissional.

Não é incomum que profissionais da *Educação Matemática* vejam uma escolha entre, por exemplo, os modelos de Piaget e o de Vygotsky, como escolha entre *quem está certo*; e, seguindo por esta linha, pode-se perfeitamente achar que o esforço deve ser o de encontrar o que está certo em cada um e de juntar estas partes certas num todo. É claro que este esforço de síntese é às vezes possível, mas nem sempre, e muitas vezes colocar esta intenção de sintetizar diante de quaisquer outras considerações pode levar a uma colcha de retalhos bastante esquisita: sincretismo ao invés de síntese.

Em particular, vejo uma situação difícil quando estamos tentando entender um autor, e é a facilidade com a qual podemos escorregar em palavras. Podemos ler, em Leontiev, a palavra *atividade* e produzir para ela o significado que queiramos, mas isto não quer dizer que este significado torne o texto de Leontiev *plausível*. Toda tentativa de se entender um autor deve passar pelo esforço de olhar o mundo com os olhos do autor, de usar os termos que ele usa de uma forma que torne o todo de seu texto plausível, e é aqui que devemos prestar atenção às definições que um autor propõe.

Não adianta ler o que digo sobre o MCS e simplesmente dizer: *mas eu não acho que conhecimento seja isso!* Embora esta atitude seja possível, não acredito que ela seja *adequada*, porque isto impossibilita que se olhe com os olhos do MCS e, se o que se quer é entender o que o autor daquele modelo pretende e como funciona o modelo, este é um péssimo começo.

Não é preciso concordar com o MCS para entendê-lo. Aliás, pelo contrário, é impossível discordar propriamente dele sem entendê-lo, e o mesmo se aplica a qualquer sistematização teórica, e aqui a questão dos pressupostos é essencial. Pode-se rejeitar, logo de partida, um pressuposto de um modelo, e com isso rejeitar-se o modelo e deixá-lo de lado. Mas esta atitude não é intelectualmente saudável, pois faz com que nossas idéias, ao invés de se revigorarem na comparação com outras, vão se fossilizando em um isolamento. Eu já falei que a diversidade de modos de produção de significados é saudável. O mesmo se dá, hoje sabemos, com a diversidade biológica, e, como argumentou brilhantemente Paul Feyerabend em seu *Contra o método*, também a diversidade de teorias é saudável. Ao mesmo tempo em que é inevitável que nos definamos com respeito a um conjunto de pressupostos, é importante que esta definição se faça no contraste com outros conjuntos de pressupostos, na comparação, na reflexão.

A chave deste processo me parece ser a intenção: em que mundo vivemos e que mundo queremos construir? É a partir desta questão – que é uma só, sem partes – que podemos articular nossa reflexão e nossas escolhas. Aqui não é possível nenhuma simplificação; a questão é complexa e deve ser tratada como tal. Ideologia, política, sociologia, psicanálise: estes aspectos e outros não podem ser deixados de lado. Mas também não precisamos ficar parados, à espera de uma suposta resposta final. Do mesmo modo que proponho uma educação matemática que não seja preparação para a vida, e sim vida, proponho uma reflexão que não seja preparação para a ação, e sim ação.