

A escola competir com a televisão é tarefa difícil. Ouso afirmar que as pessoas que ficam horas à sua frente consideram muito mais fácil ver o mundo acontecer do que pensar e fazer o mundo acontecer. Para as mães com filhos em idade escolar, a televisão é a babá eletrônica: entretém os filhos, não folga nos fins-de-semana, não dá preocupação em arranjar uma de confiança, e pagar salário mínimo, além do INPS. Porém, nos dias de hoje, surge uma outra telinha a qual, embora diferente em muito da televisão, desperta interesse pela vantagem de poder controlá-la, programando-a para que se possa ver o que se deseja ver.

O uso no dia-a-dia do computador é sentido, por exemplo, nos serviços computacionais bancários. Comuns nas vidas das pessoas, não as afetam internamente por não trazerem insegurança ao que elas sabem: são apenas usuários. O contrário na escola, diariamente: alguns pirralhos da turma (talvez não tão bons na matéria que ministramos) falam de "hardware" e "software" com uma incrível naturalidade. Começa-se a pensar que se está ficando velho, sem entender essa nova gíria (como é mesmo?) para logo deduzir-se ser apenas *computadorês*. E pensar que a maior emoção dos nossos avós, quando crianças, foi, em um rádio de galena (alguém já ouviu falar?), escutar precariamente uma única estação de rádio.

Surgem as dificuldades. Como escolher o livro com os conceitos básicos? Nas livrarias (e até bancas de jornais), os títulos são inúmeros, e de pouco adianta consultar as revistas especializadas: primeiro, são muitas; segundo, os detalhes são numerosos, sendo preciso ter uma formação básica para entendê-las.

Existe ansiedade com a massa de informações recebida acerca da computação e da quantidade de livros e revistas da área, e o questionamento de quando realmente dominar-se-á esse assunto. Tenho uma resposta otimista: Nunca! A quantidade de novos conhecimentos é tão grande que não há tempo físico para estudar matérias com profundidade sem haver alienação do mundo em que se vive. Para uma pessoa normal, ou quase, é impossível.

O professor chega à triste conclusão que ele, formado há tempos, com larga experiência de magistério, precisa urgentemente ser alfabetizado em computação, porque não entende nada do assunto.

2. O COMPUTADOR NA ESCOLA, PROBLEMAS E OPINIÕES

Os termos microcomputador, minicomputador e computador de grande porte não são adequados para caracterizar computadores pequenos, médios e grandes. Existem microcomputadores hoje em dia que ladeiam ou ultrapassam os de grande porte dos anos sessenta, e mais poderosos e capazes do que a maioria dos chamados minicomputadores. Muitas pessoas relacionam micro com pouca e baixa capacidade de memória, mas isso é falso. Por estas razões, deve-se chamar, de uma maneira geral, computador. Basicamente, o computador é o equipamento que lida com uma grande quantidade de informações e realiza cálculos rapidíssimos. Para se ter uma idéia da diferença de velocidade de cálculo, comparar resultados de um computador que realiza operações em 10^{-9} seg e de outro que as faz em 10^{12} seg é semelhante a viajar para São Paulo, de avião, em 1 hora ou então em 3,6 segundos.

Os termos técnicos e jargões da área são muitos, os principais sendo: "hardware" é conjunto de equipamentos, e "software", programas para computador; algoritmo é a seqüência ordenada, sem ambigüidade, de passos que levam à solução de um problema, e programa é uma lista de instruções em uma linguagem que o computador entende, indicando o que deve realizar. Sistema operacional é um "software" que permite que o computador desempenhe as suas funções básicas, e rodar um programa é dar instruções para que o computador forneça as respostas que pedimos no programa.

As novidades são tantas nessa área que a imaginação pode soltar-se à vontade. Com a mesma facilidade de uma comunicação telefônica, acessasse qualquer usuário de outros centros computacionais praticamente em todo o mundo. A troca de informações é feita de maneira direta via terminal, e arquivos mútuos podem ser impressos em cada uma das extremidades. Desta forma, o século XXI já chegou. Precisamos correr para alcançá-lo. Por que é preciso, mais que nunca, raciocinar?

Causam mais danos que benefícios cursos que ensinam linguagens de programação sem preparar o aluno para raciocinar na solução do problema e colocá-la sob a forma de algoritmo. Diz-se que as Ciências colocam brumas em seus fundamentos, e com a Informática não ia ser diferente. "É fácil tornar difícil o fácil: difícil é tornar o difícil em fácil" (Confúcio).

O raciocínio para a resolução de um problema é, primeiro, pensar, e após esboçar a solução na mente, resolvê-lo formalmente com os símbolos

adequados. Uma pequena modificação nas variáveis pode confundir um pouco como, por exemplo, reescrever equação do 2º grau a $x^2 + b x + c = 0$ na forma $x a^2 + y a + z = 0$. Fato semelhante ocorre quando o iniciante, ao "aprender" umas das linguagens de programação, vicia-se em uma delas e não sabe estruturar a solução, o mais importante. Dado um problema, quer-se logo codificar a solução em uma linguagem, sem primeiro resolvê-lo sob a forma de algoritmo, quando o contrário é o correto. O ideal é o usuário ficar o menor tempo possível no computador, ou seja, em 90% do tempo fazer o algoritmo, em 5% codificar em uma linguagem preferida e em 5% digitar os dados e recebendo os resultados no terminal ou sob forma impressa. Na maioria das vezes, os programas são corrigidos por tentativa e erro, mascarando-se a natureza da dificuldade, se na parte lógica ou na escrita da linguagem, chamada sintaxe.

Quanto aos equipamentos, aquele que se compra começa a ficar obsoleto ao sair da loja e, certamente, seis meses depois. Por esta razão, não se deve adiar decisões de compras ou lamentar a decisão tomada. O importante é saber se o equipamento a ser comprado adequa-se às necessidades do usuário, porque sempre haverá novidades, e "que adianta imprimir 10.000 linhas por minuto, se eu não consigo ler 10.000 linhas por minuto?" (observação: se eu interajo com o computador, e ele responde-me quase que instantaneamente, tem-se que falar com ele na mesma velocidade. Desta forma, os "cata-milhógrafos" que me perdoem, mas datilografia é fundamental).

Para o computador chegar à escola, o professor deve superar, entre outros, os seguintes problemas:

1. falta de dinheiro.
2. necessidade de formação de recursos humanos.
3. despreparo da escola para receber o computador (medo do novo pelas pessoas que decidem).
4. inexistência de software educacional de boa qualidade.

De uma maneira geral, quantos professores de nível elementar possuem o treinamento em computação e a paciência necessária com as características da máquina? Cursos extras significam alocar tempo para frequentá-los e mais tempo ainda para estudos adicionais. No caso da escola, a preparação do elemento humano é fundamental para que os seguintes conflitos se encerrem: entre a cultura do computador e a cultura da sala-de-aula; entre o professor e o aluno, já que o primeiro terá abalada a sua autoridade por, às vezes, saber menos que os alunos; entre o professor e a adminis-

tração, porque deve haver novo planejamento escolar, já que o tempo dedicado à resolução de problemas será menor, e o horário da aula é rígido; entre o professor e os educadores, por causa da discussão do uso de máquinas eletrônicas na resolução de problemas.

Feito isto, avaliar o equipamento a ser adquirido. Ir às lojas especializadas, ler a documentação pertinente, conversar com os usuários, pensar na expansão dos equipamentos. Prestar muita atenção, mas não acreditar em tudo o que ouvir. Não deixar que o vendedor venda, e sim comprar. Há inúmeros modelos e marcas com sistemas operacionais diferentes. Serão eles compatíveis com os "softwares" educacionais a serem adquiridos posteriormente? Tirar todas, mas todas as dúvidas, mesmo aquelas que parecem despropositadas, porque sai de graça perguntar o básico, ao passo que é caríssimo consertar um erro também básico.

O "software" educacional deve ser avaliado quanto à qualidade e à didática. Por exemplo, o programa ensina a somar de maneira direta ou, para "auxiliar" o aluno, dragões coloridos aparecem com a resposta? Assim como, na sala-de-aula tradicional, faz-se loteria de quantos "né" o professor vai falar, no computador contar-se-á as aparições do tal dragão. A compatibilidade é importante (isto vale tanto para "hardware" como para "software"): se o programa não for adequado ao microcomputador existente, de nada vale. Em resumo: nunca se apressar na decisão de compra.

Alguns educadores afirmam que, em determinadas ocasiões, é válido usar o ensaio e erro para o aluno utilizar o computador. Ora, alguém deixaria uma criança mexer, por tentativa e erro, em equipamentos caríssimos? Conseguiria o professor supervisionar corretamente uma turma numerosa? Desta forma, é melhor ensinar antes, e deixar o aluno brincar a partir de um conhecimento básico que o ajude a descobrir variações em torno do tema. Isto pode gerar uma distorção: será que o aluno, datilografando apenas, não resultará no abandono da caligrafia?

Os currículos são afetados. Hoje, praticamente, há programas de computadores que atendem a todos os segmentos do conhecimento humano, programas que, se não ensinam o básico, pelo menos ajudam nas aplicações. Todavia é fundamental o aluno conhecer os fundamentos do que faz, e não usar o computador como uma ferramenta a mais de trabalho. A teoria é imprescindível porque ela permite interpretações corretas de resultados, e a adequação de programas existentes a novas situações.

Uma coisa não se discute: este assunto causa discussão! Deve-se ler

muito para formar-se uma opinião, resultado de uma análise maior das existentes. Deve-se racionar com a resposta fornecida, ao invés de acreditar-se nela só porque veio de um computador.

Há inúmeros pontos-de-vista a respeito, alguns pessimistas, outros otimistas. Quais deles serão, realmente, realistas?

3. CONCLUSÃO

Deve-se refletir, seriamente, para que a política educacional em relação à computação não seja uma ação desprovida de propósito. Pensar muito ao comprar o equipamento para usá-lo de forma ótima, sem gastar demais com ele e sem subutilizá-lo. Pensar muito ao comprar os chamados "pacotes" educacionais, para que não se tornem "embrulhos". Pensar muito para saber o ponto exato de impedir o uso da calculadora pelo aluno e colocá-lo para pensar à "maneira antiga" (quem sabe mesmo decorar a tabuada?) para que, caso ocorra destruição dos equipamentos, a humanidade seja capaz de reconstruir o conhecimento a partir do nada. Ter apenas habilidades com o uso das máquinas, sem raciocinar, é o mesmo que transformar o aluno em um animal bem treinado.

O ser humano programa a máquina para trabalhos normalmente repetitivos e que demandem respostas rápidas, mas só ele é responsável pelos resultados. A finalidade do computador é ajudar nas análises (o que a máquina é incapaz de fazer), e não complicar, implicando em usá-lo o menor tempo possível porque o objetivo são os resultados.

Para encerrar, pode-se dizer que o computador é como a Estatística. Se bem informado, dará a resposta correta, se mal informado, por ignorância ou má-fé, dará a resposta que se queira.

ESTRUTURAS COGNITIVAS E O ENSINO DA MATEMÁTICA

Angela Valadares Dutra de Souza Campos
Doutora em Ciências
IESAE/FGV/USU

O conhecimento das estruturas cognitivas e dos mecanismos de sua organização facilita ao educador conhecer o educando, identificar suas dificuldades de aprendizagem, podendo, assim, reorganizar o material didático de modo a torná-lo mais assimilável, propiciando uma melhor aprendizagem. A função do professor será a de auxiliar o aluno na construção de seus conhecimentos.

A pedagogia refere-se cada vez mais a Piaget e à teoria genética. Trata-se de uma teoria que proporciona ampla e elaborada resposta ao problema da construção do conhecimento científico. É uma teoria do desenvolvimento, que descreve a evolução das competências intelectuais desde os primeiros anos de vida até a adolescência, através da gênese das noções e conceitos cuja aplicação nas áreas da matemática e das ciências naturais parece evidente.

Para refletirmos sobre a importância da gênese das noções básicas do pensamento racional, das características do pensamento concreto e formal e das estruturas lógico-matemáticas, bem como sobre a produção do conhecimento, devemos entender que o problema do conhecimento, ou seja, o problema epistemológico, não pode ser considerado separadamente do problema do desenvolvimento da inteligência. Remete a análise de como o sujeito se torna progressivamente capaz de conhecer os objetos adequadamente, isto é, como ele se torna capaz de alcançar o conhecimento objetivo.

A maneira de entender a construção do conhecimento e a escolha por um determinado modelo implicam consequências importantes para toda a nossa atitude científica e, em particular, para a nossa prática pedagógica. A interpretação do ato do conhecimento como passivo é inaceitável em

todos os níveis de desenvolvimento, especialmente ao nível sensório-motor e pré-lingüístico da organização cognitiva da inteligência. Realmente, para conhecer os objetos, o sujeito deve agir sobre eles, transformando-os.

O processo ensino-aprendizagem é, pois, um processo de produção do conhecimento, de importância evidente em todas as áreas e, mais especialmente, no campo da Educação Matemática. Interessa-nos, portanto, conhecer o sujeito epistêmico e a construção do conhecimento — um processo reconhecido como uma interação específica do sujeito conhecedor e do seu objeto, resultando no conhecimento.

Essa situação produz-se no contexto da prática social do sujeito ativo que apreende o objeto na e por sua atividade.

Segundo Piaget (1976), “o conhecimento não procede nem da experiência única dos objetos nem de uma programação inata pré-formada no sujeito, mas de construções sucessivas com elaborações constantes de estruturas novas”.

A partir da epistemologia genética das grandes formas de conhecimento, foi possível conhecer as leis que dirigem a gênese das funções cognitivas, situando-se as estruturas cognitivas no campo epistemológico e psicológico piagetiano. O método psicogenético, cujo objetivo é compreender como o sujeito se constitui enquanto sujeito cognitivo, elaborador de conhecimento, permite, pois, estudar o desenvolvimento ontogenético das noções essenciais ou categorias básicas do pensamento.

A psicologia genética caracteriza-se por procurar descobrir as raízes dos diversos tipos de conhecimento, desde as formas mais elementares, e seguir seu desenvolvimento nos níveis posteriores até o pensamento científico. Entendendo o conhecimento como processo de elaboração necessária entre o sujeito que conhece e o objeto conhecido, vê-se sua evolução realizar-se através de um desenvolvimento progressivo de estruturas, resultando, portanto, de uma gênese ou construção progressiva; assim, as formas de pensamento constroem-se através da ação, ou mais precisamente, da interação entre o sujeito e os objetos.

O sujeito conhece o objeto assimilando-o às suas estruturas de conhecimento, aos seus esquemas sensório-motores ou conceituais. O sujeito assimila e compreende a realidade, atribuindo-lhe significações através desses esquemas. É, pois, na assimilação que o sujeito age sobre os objetos, aplicando esquemas já constituídos ou já solicitados anteriormente. Por outro

lado, o momento da ação do objeto sobre o sujeito, na relação sujeito/objeto, é a acomodação. Em outras palavras, a assimilação dos objetos ao conjunto organizado de ações encontra resistências e provoca desajustes, os quais vão ser compensados por uma reorganização das ações, por uma acomodação do esquema.

Nenhuma ação, nem mesmo quando é nova para o indivíduo, constitui um início absoluto. Está sempre apoiada em esquemas anteriores e, portanto, leva à assimilação de novos elementos, em estruturas já construídas. Tal assimilação é necessária na medida em que assegura a continuidade das estruturas e a integração de novos elementos a estas estruturas.

As modificações de um esquema ou estrutura de assimilação, pelos elementos assimilados, se realizam pela acomodação. Não há, desse modo, assimilação sem acomodação, e tampouco pode existir uma acomodação sem uma assimilação simultânea. A adaptação consiste em um equilíbrio entre assimilação e acomodação, as quais estão presentes em todas as atividades; a proporção entre ambas pode variar e somente o equilíbrio mais ou menos estável, que deve existir entre elas, caracteriza um ato de inteligência.

No desenvolvimento intelectual, Piaget distingue dois caminhos diferentes, complementares e interdependentes, que orientam o funcionamento das estruturas: a experiência física e a experiência lógico-matemática. Na experiência física, o sujeito tenta compreender as propriedades do objeto com o qual interage, aplicando-lhe os esquemas de que dispõe, atribuindo-lhe significações, ou seja, assimilando-o. Na experiência lógico-matemática, o sujeito não trata de conhecer as propriedades do objeto, mas de experimentar, com suas ações e seus esquemas, o conjunto de objetos para descobrir as relações entre os mesmos.

Estas duas maneiras distintas de exercitar a ação vão enriquecer o conhecimento do sujeito sobre a realidade e lhe permitem construir suas estruturas, passando através de estágios do desenvolvimento. Os estágios psicogenéticos (sensório-motor, pré-operatório, concreto e formal) obedecem a uma ordem hierárquica de sucessão que traduz diferentes formas de organização mental.

A universalidade da seqüência ordenada das etapas de elaboração, na qual cada uma indica a conclusão da precedente, bem como a abertura de novas possibilidades para a seguinte, confere a tais etapas um caráter de necessidade intrínseca, e que nos remete ao princípio epigenético. Este

princípio afirma que tudo o que cresce tem um plano básico, e é a partir deste plano básico que se erguem as partes ou peças componentes, tendo cada uma delas o seu tempo de ascensão especial, até que todas tenham sido levantadas para formar um todo em funcionamento.

A evolução das formas de conhecimento, da qual o método genético busca reconstruir as etapas em termos de interação sujeito-objeto, chega a sistemas coerentes da ação que se compõem entre si, por conexões necessárias, e já analisadas por Piaget em termos estruturais.

O aspecto estrutural do conhecimento determina a ordem hierárquica de suas formas temporais, mas não explica sozinho a dinâmica do processo. O motor desse progresso deve ser procurado nos mecanismos reguladores que asseguram as equilibrações majorantes.

Uma mudança de perspectiva se faz necessária para entender-se a relação entre estruturas cognitivas e produção do conhecimento, ou, neste caso, mais especificamente, estruturas cognitivas e aprendizagem, isto é, refletir sobre a dinâmica das operações intelectuais e a estruturação da realidade. Considerando-se que a formação das operações está subordinada a um processo geral de equilibração, convém analisar os diferentes tipos de desequilíbrios e as formas de superá-los.

O modelo de equilibração proporciona, portanto, um quadro assimilador preliminar para compreensão dos mecanismos construtivos do desenvolvimento e lança base para estudos posteriores. As últimas contribuições de Piaget oferecem um suporte para estas reflexões. Os temas abordados organizam-se em torno da questão central das relações entre estruturas (o que faz o sujeito) e tematizações (o que diz o sujeito) e devem ser entendidos como uma tentativa de aprofundar a "lei funcional vital". Trata-se, segundo Piaget (1976), da abertura para novos possíveis, "o que nos interessa nos problemas do possível não é seu aspecto dedutível, o que nos levaria simplesmente às questões de generalização já estudadas, mas sim o processo de formação das possibilidades, ou seja, a abertura para novos possíveis que o sujeito descobrirá por si mesmo (. . .) É esse, de fato, o problema central da epistemologia construtivista: o da construção ou criação do que existia apenas em estado virtual do possível e que o sujeito deverá atualizar (. . .) Os possíveis estão constantemente em devenir e não comportam características estáticas, isto quer dizer que um possível 'torna-se possível' quando atinge o nível do atualizável ou quando é concebido como tal por um sujeito ou não apenas concebido mas também 'compreendido' em suas condições de atualização. Cada possível é, pois,

o resultado de um acontecimento que produziu uma 'abertura' sobre si mesmo enquanto 'novo possível' e sua atualização dá lugar, em seguida, a novas 'aberturas' para outras possibilidades, e assim sucessivamente." Nessas pesquisas sobre os possíveis, Piaget salienta ainda, enfaticamente, o papel do adulto, do professor, para propiciar a "descoberta", a "invenção", ou mesmo a compreensão do "possível" por um sujeito para que, a partir daí, ele possa descobrir novas possibilidades, novos possíveis.

Piaget, neste estudo, assinala ainda a inserção dos "erros" entre os "possíveis". Os erros apresentam um interesse teórico na medida em que conduzem a um enriquecimento do conjunto das estruturas cognitivas, permitindo ao sujeito o maior número de variações possíveis na construção do conhecimento.

É, pois, evidente que o erro desempenha um papel muito importante de ponto de vista da invenção. "Um erro corrigido pode ser mais fecundo que um êxito imediato, porque a comparação da hipótese falsa e suas conseqüências proporciona novos conhecimentos e a comparação entre erros dá lugar a novas idéias". Segundo Piaget, faz-se necessário precisar o estatuto do erro, pois este constitui um "possível" entre outros: apresenta propriedades de equilibração, mas não de equilíbrio, sendo estas as propriedades que caracterizam o papel geral do possível no seio das funções cognitivas, isto é nunca estar em equilíbrio, mas em processo de equilibração: visar objetivo prático, procurar a solução de um problema, constitui um novo equilíbrio. Esta inserção dos erros entre os possíveis é altamente importante para a prática educacional, mais especificamente no ensino da matemática, onde tem larga e rica aplicação, pela própria especificidade deste ensino e, sobretudo, pelo fato da teoria Piagetiana relacionar-se estreitamente com os conteúdos escolares — especialmente nas áreas da matemática e das ciências naturais. A contribuição desta perspectiva para a educação nos remete às relações entre desenvolvimento e aprendizagem, e sua importância é evidente, levando a defini-las como problema epistemológico, psicológico e sobretudo pedagógico.

Ainda nesta perspectiva da importância da psicologia genética para a educação, merecem uma referência, mesmo rápida, as contribuições de Vygotsky e seguidores. Este autor elaborou uma teoria extremamente original e bem fundamentada sobre o desenvolvimento intelectual. Sua concepção sobre o desenvolvimento é também uma teoria de educação, uma vez que se dedicou ao ensino durante toda a sua vida, não se limitando ao exercício didático, mas se completando com um ativo interesse teórico sobre os temas da pedagogia e da psicologia. Manteve o interesse em vincular

a psicologia científica à prática educativa. A excepcional amplitude e a profundidade da obra de Vygotsky e de seus continuadores constituem um peso específico, muito marcado e decisivo, nas áreas da infância e da educação.

Não temos, aqui, a intenção de empreender a exegese da teoria de Vygotsky. Pretendemos apenas apontar seu inovador enfoque sobre os agentes estimuladores da zona de desenvolvimento potencial, centrando a atenção para a relação ensino-aprendizagem, enfatizando a interação com os companheiros, veiculada pela linguagem e com um destacado aspecto na motivação, regulador dos avanços cognitivos das crianças.

Vygotsky prova as implicações educacionais no desenvolvimento cognitivo, considerando que a educação formal ou informal produz algo fundamental no desenvolvimento da criança, que é o desenvolvimento potencial. "A zona de desenvolvimento proximal é a distância entre o nível de conhecimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes." A zona de desenvolvimento proximal permite-nos delinear o futuro imediato da criança e seu estado dinâmico de desenvolvimento, propiciando o acesso não somente ao que já foi atingido através do desenvolvimento, como também àquilo que está em processo de maturação. Segundo Vygotsky (1984), "não há necessidade de sublinhar que a característica essencial da aprendizagem é que dá lugar à área do desenvolvimento potencial, isto é, faz nascer, estimula e ativa, na criança, processos internos de desenvolvimento no quadro das interações com outros que, em seguida, são absorvidos, no curso do desenvolvimento interno, tornando-se aquisições próprias da criança (. . .). A aprendizagem, por isso, é um momento necessário e universal para o desenvolvimento, na criança, daquelas características humanas não naturais, mas formadas historicamente".

As concepções de desenvolvimento e aprendizagem de Piaget e Vygotsky devem ser complementares. Oferecem uma grande contribuição à educação e, mais especificamente, ao ensino da matemática, que tem sido considerado um desafio para os educadores.

Este desafio, ou mesmo este fracasso do ensino, vem sendo estudado de forma particularizada, ora colocando-se a ênfase na criança como responsável por seu próprio fracasso, ora no método ou no professor, deslocando-se de um para outro sem se perceber que a construção do conheci-

mento — o processo ensino-aprendizagem — é uma prática social, é um empreendimento coletivo que se constitui na plena integração.

Assim, na construção do conhecimento que a criança realiza, as estruturas lógico-matemáticas (classificação, seriação, correspondência, agrupamentos em coleções e classes hierárquicas) são efetivamente mediadoras da organização das relações do sujeito no mundo concreto — razões do enorme interesse que a teoria genética desperta nos meios educacionais.

Os pontos principais que podem ser extraídos da teoria genética piagetiana dizem respeito ao conhecimento lógico-matemático de como este conhecimento é construído pela criança, através da abstração reflexiva e a partir da interação ativa com o meio físico e social. Kami (1986) afirma que o “pensamento matemático, a partir das suas manifestações mais elementares, é o produto da atividade do sujeito, o conhecimento lógico-matemático é inventado pela criança através de sua interação dialética com o meio ambiente. Não pode ser descoberto ou aprendido por transmissão do ambiente, a não ser os sinais convencionais (como =) e o sistema de notação que constitui a parte mais superficial da aritmética (. . .) — A aritmética não é o tipo de conhecimento que pode ser ensinado pela transmissão social. Precisa ser construída pela criança através da abstração reflexiva. Se uma criança não consegue construir uma relação, nenhuma explicação do mundo fará com que ela entenda as afirmações da professora”.

As crianças não adquirem um conhecimento lógico-matemático através da transmissão, associação ou reforço como os empiristas acreditam. Piaget enfatiza que a interação social é indispensável para que a criança desenvolva uma lógica; é importante que o meio social incentive a criança. Segundo Piaget (1948), “todo estudante normal é capaz de um bom raciocínio matemático se sua atenção está concentrada sobre assuntos de seu interesse, e se por esse método as inibições emocionais, que com frequência fazem-no sentir inferior nessa área, são removidas. Na maioria das aulas de matemática, toda diferença está no fato de que se pede ao estudante para aceitar uma disciplina intelectual já totalmente organizada fora dele mesmo, ao passo que, no contexto de uma atividade autônoma, ele é chamado a descobrir as relações e idéias por si mesmo, a recriá-las até que chegue o momento de ser ensinado e guiado.”

A teoria genética, pelos motivos já expostos, tem sido aplicada à educação, que propõe como meta adequar os objetivos, os conteúdos e os métodos de ensino às características evolutivas dos alunos, a suas possibilidades e limitações intelectuais, a suas necessidades e interesses. A educação

deve, entretanto, ser vista como um fenômeno complexo com múltiplos componentes cuja compreensão e tratamento não podem se realizar unicamente com base na psicologia. — A psicologia genética torna-se, assim, um instrumento útil de análise dos componentes psicológicos no fenômeno educacional. Resta-nos, além disso, ressaltar enfaticamente que um empreendimento educacional não poderia circunscrever de modo válido seu campo a questões de técnicas de aprendizagem ou de socialização, pois coloca de imediato toda uma série de problemas micropolíticos, entre eles o da política semiótica dos adultos sobre a criança. O trabalho do professor na escola é também um trabalho micropolítico, logo, implicaria de imediato uma análise dos adultos sobre si mesmos, entre si mesmos, agenciada como análise do coletivo. Promover uma outra lógica, uma lógica do desejo real, promover uma outra análise, arranjar um meio de libertar-se por si mesmo das significações da ordem dominante.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- HELLER, Agnes. *O cotidiano e a História*. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1982.
- KAMI, C. *Reinventando a Aritmética: implicações da teoria de Piaget*. Campinas, São Paulo, Papyrus, 1986.
- PIAGET, Jean. *Sabedoria e ilusões da Filosofia*. São Paulo, Difusão Européia do Livro, 1969.
- . *To understand is to invent*. New York, Grossman, 1973 (1a. ed. em 1948).
- . *A Equilíbrio das estruturas cognitivas*. Rio de Janeiro, Zahar, 1976.
- . Le possible, l'impossible et le nécessaire. *Archives de Psychologie*, Paris, (44): 281-99, 1976b.
- SHCAFF, Adam. *Filosofia del linguaggio*. Roma, Riuniti, 1975. cap. 4.
- . *História e Verdade*. São Paulo, Martins Fontes, 1986.
- VYGOTSKY, L. S. *Pensamento e Linguagem*. São Paulo, Martins Fontes, 1987.
- . *A formação social da mente*. São Paulo, Martins Fontes, 1984.
- VYGOTSKY, L. S.; Lucia, A. R. & Leontiev, A. N. *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. São Paulo, Icone / Editora da USP, 1988.

FALA DO PROFESSOR JOSÉ CARLOS DE MELLO E SOUZA ENCERRANDO A "SEMANA DA MATEMÁTICA"

Mais uma vez o protocolo me obriga vir aqui para falar. Na vez anterior eu disse que gosto de ficar entre parênteses e teimam de me pôr em evidência.

Estou aqui para agradecer a todos que participaram desta semana. Quem devia estar aqui era a Profa. Estela Kaufman Fainguelernt que organizou esta "Semana". Ela porém se encontra em São Paulo assistindo a um casamento do qual ela é madrinha. Sendo madrinha ela tem que comparecer de duas maneiras: com o presente e com sua presença. Por isto ela não pode estar aqui agora e me pediu que eu encerrasse a "Semana".

Então minha tarefa agora é apenas de agradecimento. Quero assinalar aqueles que deram um apoio à "Semana". Um deles é uma firma chamada Café Relíquia que nos forneceu o cafezinho que muito serviu para aquilo que um dos grandes filósofos brasileiros chamava "a base física do espírito" e que São Francisco de Assis, de uma maneira mais humilde, chamava "o irmão corpo". Tivemos também o apoio da IBM Brasil que, não só nos apoiou materialmente, como mandou um seu representante, Prof. Roberto Kopp, que nos falou sobre a visão geral da Informática no Brasil.

Agora o nosso agradecimento àqueles que participaram mais ativamente, como o Prof. Abraham Arcavi que veio de Israel ao Brasil e Prof. Roberto Kopp da IBM que veio aqui da Praia de Botafogo. De qualquer forma eles muito colaboraram no primeiro dia. Já no segundo dia tivemos a feliz contribuição do Prof. Luiz Adauto da Justa Medeiros que nos ensinou a construir os números reais e até deu umas sugestões muito válidas para a reformulação do programa de Análise. Creio que vamos aproveitar estas sugestões do Prof. Luiz Adauto. Tivemos também a palestra tão interessante da Professora Circe Navarro Vital Brazil sobre a Pesquisa e o Saber Social. Ora, quando a professora Circe estava terminando, eu me lembrei daquele bezourozinho que às vezes permanece parado à nossa frente e de repente se desloca em um segmento de reta e vai a outro pon-

to. Dizem os técnicos em aerodinâmica que, com aquelas asas e com aquele peso, ele não devia voar. Ele só voa porque não conhece aerodinâmica. Se ele soubesse ficava complexado e não voava. Pois bem, a professora Circe, na sua palestra, mostrou que a pesquisa e o saber social é uma coisa tão delicada, tão fina, tão sutil que, se nós soubessemos que era assim, não faríamos nada no sentido da pesquisa e saber social, totalmente complexados pela sua "finesse".

No terceiro dia tivemos a Professora Maria Laura que fez um painel magnífico e vigoroso do ensino da Matemática na França, nos Estados Unidos, na Inglaterra, etc. . . Não falou no ensino da Matemática no Brasil, por que se fosse falar ela teria que falar sobre a Professora Maria Laura que tem sido uma das pioneiras do trabalho no ensino de Matemática no Brasil.

Tivemos também a palestra tão interessante do Prof. João Bosco Pitombeira de Carvalho a quem agradecemos muito, sobre as idéias fundamentais da Matemática. Realmente ele tratou com extrema lucidez o problema da formação de certas idéias, principalmente de função, de grupo, da importância que a noção de grupo tem na Matemática Moderna, etc. . . Ele fez uma colocação extremamente inteligente porque conseguiu dizer muita coisa em apenas 50 minutos. Isto me faz lembrar da famosa carta de Padre Vieira em que ele escreve a El Rei de Portugal reclamando a opressão que os portugueses exerciam sobre os índios, defendendo os nossos pobres e inexperientes índios, e fez um relatório muito longo contando fatos e coisas. No final ele pediu a El Rei perdão por ter feito esta carta tão longa pois: "não tive tempo para fazê-la mais curta". Pois bem o nosso prof. Pitombeira conseguiu em um curto espaço de tempo falar longamente sobre as idéias fundamentais da Matemática.

Hoje tivemos o Prof. Paulo Afonso Lopes da Silva, nosso colega de tantos anos de luta no curso de Matemática. Ele já era professor quando eu era ainda Chefe do Departamento, mas depois foi fazer seu mestrado e doutorado nos Estados Unidos em Informática. Sempre tive notícias dele por meio de cartões muito amáveis que ele mandava para seu colega. Ele nos fez aqui uma apresentação muito interessante sobre o papel do computador, da Informática. Ainda estava há bem pouco conversando com o Prof. Luiz Adauto que, entre parênteses, me fez presente de uma obra de Dedekind, preciosíssima, pela qual muito agradeço, e esta conversa me fez lembrar algo relacionado à Informática do Prof. Paulo Afonso. As máquinas de calcular, os computadores são muito úteis, mas têm um potencial de perigo para quem as usa, para pôr na mão das crianças. Recordei-me então que antes do computador, antes da máquina de calcular, tínhamos ou-

tra máquina de calcular, a régua de cálculo, que também viciava da mesma maneira os seus usuários. De sorte que havia na Escola Politécnica do Rio de Janeiro, no Largo de São Francisco, um professor de Concreto Armado que era um verdadeiro maníaco de régua de cálculo. Ele não podia fazer cálculo algum sem régua de cálculo. Dizia-se, e talvez fosse malícia de aluno, que ele em certa ocasião, chegando em um problema a ter que fazer 2×500 , pegou a régua de cálculo, operou e disse 999,99. O vício do computador é o vício da régua de cálculo. Finalmente tivemos agora a magnífica palestra da Profa. Angela Valadares Dutra de Souza Campos. Esta palestra e a da Profa. Circe Navarro Vital Brazil, nos põem ambas um pouco em dificuldade e nos fazem refletir sobre as complexidades deste problema da psicologia. Então eu lembrei daquela famosa consideração que se faz sobre aquele bezourinho, novamente aquele bezourinho que voa, que fica estacionado na nossa frente, de repente se desloca segundo um segmento de reta, vai de A para B, percorre o segmento \overline{AB} numa rapidez incrível e do qual foi dada a explicação que ele voa contrariando todas as leis da aerodinâmica. E ele só faz isto porque não conhece as leis de aerodinâmica, porque se as soubesse ficava complexado e não fazia nada. Acontece da mesma forma conosco: se soubéssemos que a psicologia era tão complicada, nós não faríamos psicologia nenhuma, ficaríamos calmamente vivendo o nosso viver diário.

Esse agradecimento deve agora se estender também aos que organizaram esta Semana, em particular aos alunos do CA de Matemática, que foram extremamente prontos a servir e até mesmo efetuar tarefas materiais, porque não sei se sabem que há uma greve de serventuários na Universidade. Eles se prontificaram até a limpar, a varrer, em suma a fazer trabalhos que não eram da sua obrigação para que a Semana pudesse ser realizada. Portanto, aos alunos do CA de Matemática um agradecimento muito grande.

Também um agradecimento muito especial às duas coordenadoras, à Professora Maria Virgínia Monteiro Geraldês e a Professora Estela Kaufman Fainguelernt que, como já dissemos, não pode estar aqui. Mesmo assim, também a ela nosso cordial agradecimento.

Agora esperamos que esta seja a primeira Semana da Matemática e que outras Semanas venham a se realizar porque esta foi uma semana extremamente proveitosa para todos nós e, creio eu, rica em ensinamentos e experiências. Visto que ela deu certo, vamos repetí-la! Vamos trabalhar para uma reflexão mais profunda sobre a nossa tarefa de educadores. Kant dizia que não se deve ensinar Filosofia, deve se ensinar a filosofar. Não se deve vir com pensamentos feitos mas com pensamentos a fazer. Assim não de-

vemos ensinar muita Matemática, devemos ensinar a “matematicar”, a praticar a Matemática. Tenho a impressão que todos nós saímos daqui convencidos disto: que é preciso redescobrir tudo. O processo educacional essencial é o processo da redescoberta. É isto que precisamos aprender. Nós professores devemos olhar os programas que nos são dados com extrema desconfiança pois o programa é o inimigo número um da tarefa educativa. Para cumprir o programa o professor deixa de ser um educador. Não devemos abandonar completamente os programas mas colocá-los de lado vez por outra é tarefa muito saudável, para nós e para os alunos.

Não quero alongar muito pois hoje nós precisamos saber quais são as últimas medidas financeiras do governo.

A todos muito obrigado e até a próxima vez.

(Palavras proferidas em 16/03/90)

Transcrição da fala proferida na Semana da Matemática, efetuada pelas professoras Anna Averbuch e Franca Cohen Gottlieb.