

A INCORPORAÇÃO DOS PROFESSORES NA TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS¹

CONTRIBUIÇÃO EM HOMENAGEM A CLAUDE COMITI

Gérard Vergnaud

(Laboratório Cogni o e Atividades Finalizadas, Universidade Paris 8)

O interesse pelo trabalho dos professores   um fen meno relativamente novo na comunidade dos pesquisadores em didática. Isto aconteceu bem naturalmente, a partir do momento em que houve interesse pela atividade em sala de aula, primeiramente, pela dos alunos e, imediatamente depois, pela do professor. Por outro lado, a didática da forma o profissional se desenvolveu a partir dos anos 85-90. Depois de ter abordado, primeiramente, as profissões ligadas   indústria, ela se interessou por outras profissões, principalmente pela profissão do professor.

Para defender minha proposta, para começar, diria que o professor toma decisões com uma frequência muito elevada, e que suas decisões dependem de suas representa es, as quais concernem numerosos aspectos:

- . as finalidades do ensino e o papel da media o da escola e do professor;
- . o saber matemático e a rela o com este saber;
- . as situa es propostas aos alunos;
- . os próprios alunos com suas características pessoais;
- . a aprendizagem;
- . o contrato didático, etc.

Por que começar por esta enumera o banal? Porque eu quero insistir no papel decisivo da representa o na organiza o da atividade: da atividade do professor, assim como

¹ Traduzido por Camila Rassi, com revisão de Luca Rischbieter, Maria Lucia Faria Moro e Maria Tereza Carneiro Soares, do original em francês : Vergnaud, G. (2002). La prise en compte de l'enseignant dans la théorie des champs conceptuels. Conférence   la journ e scientifique en l'honneur de Claude Comiti. In A. Bessot (Ed.), *Formation des enseignants et  tude Didactique de l'Enseignant*. Actes de la journ e scientifique en l'honneur de Claude Comiti, pp.3-19. Grenoble: CNRS/ INPG/UJF.

a dos alunos; de uma forma mais geral, da atividade de cada um em sua vida profissional e em sua vida cotidiana. Para marcar essa instância, concluirei minha apresentação desta manhã com uma análise teórica do conceito de representação, análise esta um pouco mais elaborada que a habitualmente encontrada na literatura.²

O PAR TEÓRICO SITUAÇÃO-ESQUEMA

O professor é um mediador, mas para captar as funções desses atos de mediação, o pesquisador deve considerar que o par situação-esquema é essencial. É, de fato, a situação proposta e as formas de atividade dos alunos que dela derivam, que são os principais determinantes das representações do professor em situação, e de suas decisões. A gestão das situações em sala de aula e da atividade dos alunos não é, evidentemente, o único aspecto do profissionalismo dos professores: uma parte de sua atividade não se desenrola em sala de aula e nem mesmo em curto prazo; mas a atividade em sala é essencial, e tão inevitável quanto a do piloto de avião no momento da aterrissagem.

O primeiro ato de mediação do professor é o da escolha da situação; esta escolha depende de sua representação da área de conhecimento em questão, e de sua representação dos processos de aprendizagem nessa área. É neste ponto que a teoria dos campos conceituais encontra seu interesse mais direto. Mostrarei esse processo mais adiante.

As características possíveis da atividade dos alunos não são menos essenciais que a escolha das situações, já que o professor deve ajustar suas intervenções da maneira mais pertinente, a seus olhos, em relação aos diferentes eventos e processos que podem se produzir. Assim sendo, considero decisivo, no plano teórico e no plano metodológico, analisar as formas de organização da atividade dos alunos, isto é, seus esquemas.

Um esquema é uma totalidade dinâmica funcional, uma organização estável da atividade para uma classe de situações, e como tal, é uma unidade quase indivisível. Mas isto não nos impede de analisar seus componentes. O fato de que seus componentes formam um todo integrado não deve nos impedir de concebê-los de maneira distinta e, assim, não os confundir uns com os outros.

Eis aqui quatro categorias de componentes que considero indispensáveis distinguir:

- os objetivos e os subobjetivos que o aluno coloca para si próprio, e as antecipações que marcam as etapas de sua atividade;

² A oportunidade de fazer essa análise me foi dada pela descoberta de Michel Récopé e Myriam Peignist de um artigo de 1920 de Renault d'Allonnes, consagrado aos esquemas mentais e no qual, evidentemente, Piaget se inspirou, por meio de Janet, provavelmente; o grande psicólogo inglês Bartlett também se inspirou provavelmente no mesmo artigo. O artigo de Renault d'Allonnes é genial, mesmo datando de muitos anos, e mesmo se podemos criticá-lo por não ter entendido bem essa dimensão essencial do esquema que é a organização da atividade. Michel Récopé e eu escrevemos um artigo no número de Psicologia Francesa consagrado ao 100º aniversário da Sociedade Francesa de Psicologia, justamente para fazer uma análise mais atual do esquema, sempre com base nas análises de Renault d'Allonnes, cujo artigo foi fielmente publicado no mesmo número.

- as regras de ação, de coleta de informação e de controle que, passo a passo, ocasionam essa atividade;
- os invariantes operatórios, isto é, os conceitos e os teoremas (em ato) que permitem coletar e selecionar a informação pertinente bem como tratá-la;
- enfim, as possibilidades de inferência, que são numerosas em toda atividade, mesmo quando relativamente familiar.

Podemos dizer que os objetivos são o componente intencional; as regras, o componente gerador; os invariantes operatórios, o componente propriamente epistêmico do esquema. Quanto às possibilidades de inferências, podemos formalizá-las, ao mesmo tempo, por meio dos teoremas-em-ato da área e dos princípios mais gerais da lógica dos predicados, relativamente menos dependentes da área.

O esquema não é nem um estereótipo, nem um automatismo, já que ele é o instrumento essencial da adaptação do sujeito às situações que ele encontra, mais ou menos familiares, mais ou menos novas.

Se entendemos por automatismo um processo que se desenvolve inevitavelmente e da mesma forma após certo estímulo, então a participação dos automatismos na atividade é fraca, e sempre muito pontual. Ela só concerne pequenos segmentos da atividade. Uma regra SE... ENTÃO... não é um automatismo, já que ela liga as ações às condições. Certas pesquisas utilizam microelétrodos implantados no cérebro do macaco, de forma a estudar o curso do tempo da atividade do cérebro em atividades que solicitam que se pegue um objeto à esquerda ou à direita, se uma luz verde ou se uma luz vermelha for ligada. Os resultados mostram, entre outras coisas, que todo o cérebro entra em funcionamento. Aos meus olhos, isto mostra que, mesmo em situações simples, precisamos efetuar numerosas inferências.

Logo, o emprego do conceito de automatismo na escola pede um pouco de prudência. Infelizmente, não é fácil identificar as inferências que se produzem na cabeça de um aluno durante sua atividade, inclusive um raciocínio parcialmente enunciado. O professor é, então, inevitavelmente levado a interpretar. Suas representações são decisivas na condução da turma.

Voltemos aos atos de mediação: logicamente, devemos considerar que, ao mesmo tempo, eles vão tratar da escolha da situação e dos diferentes componentes dos esquemas dos alunos.

A ESCOLHA DA SITUAÇÃO.

Partamos do conceito vigotskiano de zona de desenvolvimento proximal: “o que o aluno pode fazer com a ajuda do outro e o que ele ainda não pode fazer sozinho”.

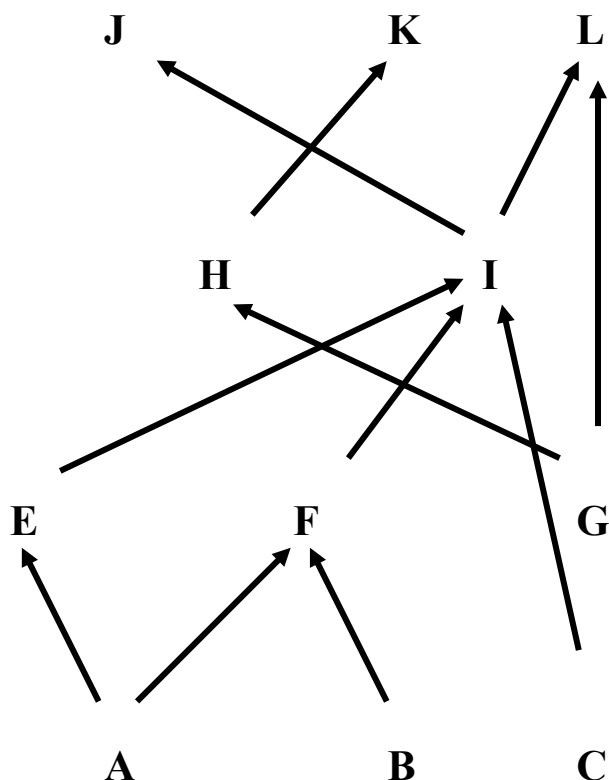
Vigotski não dispõe da teoria dos campos conceituais. Ele desenvolve seu ponto de vista a partir da oposição entre conceitos quotidianos e conceitos científicos. Ele vê os primeiros como formados durante a experiência ordinária, como tendo uma contribuição local, enquanto os conceitos científicos são gerais, formam sistemas, e são transmitidos

principalmente pela linguagem e pela instituição escolar. Se, de pronto, não quisermos nos referir a ciência dos cientistas, já que se trata somente da escola, seria melhor falar de conceitos acadêmicos, como salienta Brossard em sua contribuição à obra “Com Vigotski”. Ora, os conceitos acadêmicos ensinados na escola também têm uma contribuição somente local, como os conceitos quotidianos, com os quais, aliás, eles mantêm filiações e rupturas. Essas redes de relações entre conceitos e competências são pequenos sistemas, parciais e vulneráveis em todas as etapas do desenvolvimento. A oposição entre conceitos cotidianos e conceitos científicos é, então, menos forte do que parece. A teoria dos campos conceituais permite tratar tanto uns quanto outros de forma integrada.

O campo conceitual das estruturas aditivas é um bom exemplo disto: os conceitos-em-ato de cardinal e de correspondência biunívoca são ambos ingredientes necessários do esquema de contagem. Este esquema é desenvolvido amplamente pelas crianças pequenas a partir de suas experiências comuns, por exemplo, em suas famílias; e eles formam um pequeno sistema com os conceitos de estado, de transformação, de parte e de todo, que são igualmente subjacentes aos esquemas com os quais as crianças compreendem e tratam as primeiras situações de adição e de subtração (a partir da idade de 5 ou 6 anos em nossa cultura, para números pequenos). Entretanto, o conceito de número remete também a outras situações e a outros conceitos que não o de cardinal, conceitos sobre os quais nem podemos formular a hipótese de que as crianças pudessem construí-los sozinhas, sem a escola.

Um segundo problema concerne ao problema de ZDP (zona de desenvolvimento proximal): essa ZDP muda durante todo o tempo, já que ela depende das competências da criança e situa-se à margem das competências já adquiridas por ela. Assim, é necessário ter uma visão de desenvolvimento da área específica de conhecimentos na qual a ZDP se situa. Ora, o desenvolvimento não se deixa analisar por uma estrutura de ordem total. Um modelo como o dos períodos de Piaget, que são organizados segundo uma ordem total, pode nos conduzir a um impasse. De fato, as pesquisas em psicologia e em didática mostram, hoje, que as competências se desenvolvem segundo uma estrutura de ordem parcial. Já ficamos relativamente satisfeitos quando podemos evidenciar esse tipo de regularidade. Para se ter uma ideia, eu diria que a aprendizagem não é uma translação em uma ordem total, mas uma mancha de óleo em uma ordem parcial, com várias dimensões.

A variedade das classes de problemas e a estrutura de ordem parcial das competências progressivamente desenvolvidas pelas crianças complicam, inevitavelmente, a escolha das situações pelo professor. Sua representação das relações de filiação e de ruptura entre os diferentes tipos de esquema e de operações de pensamento necessários é, evidentemente, essencial. Não falarei, nesta apresentação, sobre a teoria dos campos conceituais, que é suficientemente conhecida. Eu me contentarei em retomar alguns exemplos particularmente significativos para a didática.

ORDEM TOTAL**ORDEM PARCIAL****FILIAÇÕES E RUPTURAS**

A relação parte-parte-todo nas estruturas aditivas não contribui para que os professores tomem consciência da variedade de relações que podem originar questões. Na verdade, os dois casos da busca do cardinal do todo, conhecendo-se aqueles das duas parcelas (adição) e o da busca do cardinal de uma parcela, conhecendo-se o cardinal do todo e o da outra parcela (subtração) expressam uma correspondência tão estreita entre as operações com os números e as operações com os conjuntos, que temos dificuldades em distingui-las. Enquanto que, no caso da transformação de um estado inicial em um estado final, as seis categorias de problemas que podemos identificar (pesquisa do estado final, da transformação, do estado inicial em cada um dos dois casos possíveis de aumento ou de diminuição) obrigam o professor e os alunos a distinguir entre o cálculo relacional sobre os estados e as transformações por um lado e, por outro lado, o cálculo numérico com os cardinais e os

números marcados por um sinal de “mais” ou com um sinal de “menos”, os que indicam as transformações.

Das seis categorias de problemas, quatro requerem uma subtração e, duas somente, uma adição. Isto não vem a ser uma tomada de consciência desprezível.

Um segundo exemplo, ainda emprestado das estruturas aditivas, vai permitir esclarecer essa ideia de filiação e de ruptura. Tomemos o exemplo do enunciado seguinte, no qual eu deixo dois lugares vazios para informações suscetíveis de serem ali colocadas.

Thierry jogou duas partidas de bolinha de gude, uma de manhã e uma de tarde. Ele não se lembra mais do que aconteceu de manhã. De tarde, ele ... bolinhas de gude. Contando suas bolinhas de gude, à noite, ele percebe que ele ... bolinhas de gude. O que aconteceu de manhã?

Trata-se de uma turma de sexta.³ O enunciado está no quadro. Nós completamos o enunciado:

. Primeiro caso hipotético:

De tarde, ele ganhou 6 bolinhas de gude. *No total, ele ganhou 15.*

Quase todos responderam corretamente. A relação parte-parte-todo permite pensar o problema e resolvê-lo corretamente.

. Segundo caso hipotético:

De tarde, ele perdeu 6 bolinhas de gude. No total, ele perdeu 15.

Os acertos são quase tão numerosos quanto no primeiro caso, mesmo se tratando de perdas. Só há perdas; a perda total é maior que a perda da tarde; não há obstáculo para pensar o problema em termos de relação parte-parte-todo.

. Terceiro caso hipotético:

De tarde, ele perdeu 6 bolinhas de gude. No total, ele ganhou 15.

Catástrofe! Os alunos erram em massa (menos de 15% de acertos). Não lhes é mais possível raciocinar com a relação parte-parte-todo. A adição necessária $15 + 6$ é contra-intuitiva. Ou eles se recusam a responder e se referem à ausência de informações sobre o que Thierry tinha no início, ou eles se contentam em tratar uma parte da informação e respondem: *Ele ganhou 15 bolinhas de gude.* (Precisamos ouvir “ele ganhou pelo menos as 15 bolinhas que ele ganhou em tudo.”).

³ O autor se refere à 6^{ème}, série do ensino fundamental do sistema francês que corresponde, aproximadamente, ao 6^º ano do ensino fundamental brasileiro. N.T.

Dentre as categorias de pensamento necessárias para o tratamento dos problemas de adição e de subtração, a relação parte-parte-todo é essencial. Ela concerne aos cardinais, ou seja, números sempre positivos. Por deslocamento de sentido, ela permite tratar com sucesso alguns problemas que implicam números suscetíveis de serem positivos ou negativos. Portanto, é a filiação! Mas ela não permite pensar certas relações como a do terceiro caso hipotético. Logo, ruptura! Esta ruptura pode ser usada didaticamente para introduzir números relativos e equações em Z .

Não é a característica exclusiva da relação parte-parte-todo a de servir como base para deslocamentos de sentido oportunistas, as quais permitem lidar com situações novas.

. Quarto caso hipotético:

De tarde, ele perdeu 15 bolinhas de gude. Ao todo, ele ganhou 6.

Sendo o todo menor que a parte, a relação parte-parte-todo não é uma forma de pensar este novo problema. Ao contrário, a relação estado inicial, transformação, estado final o permite: a identificação das bolinhas ganhas ao todo como um estado final, das bolinhas que se ganhou de tarde, como um estado inicial, e da incógnita como a transformação que permite passar de 15 a 6. E pronto!

Não são somente as crianças que realizam esses deslocamentos oportunistas de sentido; ao contrário, é o meio habitual do pensamento para captar novas relações. A conceitualização mais correta só vem depois, como no raciocínio por analogia. Na escolha das situações a serem propostas aos alunos, os professores usam essas ideias de filiação e de ruptura, notadamente para fazer com que os alunos acessem, progressivamente, a uma maior complexidade. A pesquisa em didática deve poder esclarecer as boas razões dessas práticas, e deve protegê-las contra algumas ilusões que os professores podem ter, por não analisar suficientemente o campo conceitual em questão.

Aliás, de uma maneira geral, podemos dizer que os adultos, mesmo cultos, não se sentem à vontade com o positivo e o negativo, isto é, com as relações e as transformações que são representáveis pelos números negativos. Ainda que a contabilidade de dupla entrada tenha começado a se desenvolver ao mesmo tempo em que a álgebra, os registros contábeis não são transparentes, inclusive para os alunos das “*grandes écoles*”⁴, por exemplo, para eles é difícil entender por que, no passivo de um balanço, acrescentamos o capital, os lucros, as amortizações e as reservas. Essas razões são, no fundo, algébricas. Um outro exemplo é o da mudança de referencial pela translação em um sistema de representação gráfica. Suzon Nadot escreveu uma bela tese sobre este assunto.

Mesmo quando dispomos de algoritmos, ou de procedimentos bem calibrados e bem estabilizados, as razões das regras a serem seguidas às vezes nos escapam. Os algoritmos são

⁴ Em português: “grandes escolas”. O autor se refere a escolas de nível superior da França, as quais se caracterizam por selecionar rigidamente seus alunos (em geral, em baixo número por turma), e pelo alto nível da formação oferecida. N. T.

esquemas que formam uma subcategoria importante em matemática. Mas a dificuldade de muitos alunos em representar as relações necessárias que interligam as propriedades das regras e as propriedades dos objetos a tratar, conduzem-nos frequentemente a substituir esses algoritmos por esquemas pessoais; o que pode ser ótimo ou terrível, evidentemente!

De qualquer forma, a extensão das regras aprendidas a casos contra intuitivos é sempre um problema. Eis aqui outro exemplo de filiação e de ruptura entre a aritmética e a álgebra elementar: partamos da seguinte equação simples:

$$3x + 46 = 64$$

Não é difícil fazer com que alunos de quinta e de quarta⁵ usem o algoritmo que conduz à solução, e que pode ter uma das duas versões seguintes:

Versão longa

$$3x + 46 = 64$$

$$3x + 46 - 46 = 64 - 46$$

$$3x = 18$$

$$\frac{3x}{3} = \frac{18}{3}$$

$$x = 6$$

Versão curta

$$3x + 46 = 64$$

$$3x = 64 - 46 = 18$$

$$x = \frac{18}{3} = 6$$

Uma primeira observação se impõe. Estas escritas não são o algoritmo, mas somente os traços simbólicos sucessivos da aplicação do algoritmo à equação inicial. O símbolo não é o conceito, ele é o acompanhamento e o suporte do conceito.

Vários teoremas-em-ato estão na base desse algoritmo, principalmente:

T1 – a subtração de um mesmo número de ambos os lados da equação conserva a igualdade.

T2 – a divisão por um mesmo número de ambos os lados da equação conserva a igualdade.

Outros teoremas intervêm igualmente:

$$+ 46 - 46 = 0 \quad 3x + 0 = 3x \quad 64 - 46 = 18 \quad \text{etc.}$$

Tomemos os dois primeiros teoremas-em-ato, T1 e T2. Eles nem sempre são formulados explicitamente no colégio⁶; além disso, sua verdadeira contribuição é diferente da que é aqui explicitada.

Seria necessário, para ser completo, dizer que:

⁵ O autor se refere à 5^{ème}. e à 4^{ème}. séries do ensino fundamental francês, as quais correspondem, aproximadamente aos 7º e 8º anos do ensino fundamental brasileiro.

⁶ O autor se refere ao “collège”, grau de ensino que corresponde aos quatro anos finais do ensino fundamental brasileiro.

T'1- A subtração de um mesmo número de ambos os lados da equação conserva a solução da equação.

Este enunciado é raramente pronunciado no sétimo ano do ensino fundamental. Até eu hesitaria em fazê-lo (talvez eu não tenha razão, diria Marc Legrand, que me deu sua opinião sobre esse assunto depois da minha apresentação).

Analisemos, agora, a questão da extensão do algoritmo a casos menos triviais. Se o algoritmo é compreendido com facilidade e é aplicado pelos alunos no caso da equação $3x + 46 = 64$, é porque ele, o algoritmo, baseia-se totalmente em conhecimentos anteriormente adquiridos em aritmética.

Eis aqui dois casos, diante dos quais muitos alunos de quinta e quarta⁷ ficam confusos:

$$3x + 64 = 46$$

O total 46 é menor que a parcela conhecida 64. O que fazer?

$$64 - 3x = 46$$

Esta equação é equivalente à primeira $3x + 46 = 64$. Porém, desta vez, é necessário, para avançar, acrescentar $3x$ aos dois números da equação, e não um número conhecido. Como podemos acrescentar algo que não conhecemos?

Essas dificuldades são persistentes, a ponto de alguns alunos não conseguirem entrar na álgebra dos relativos. Contudo, a ruptura com a aritmética é indispensável.

Assim, a álgebra se baseia, ao mesmo tempo, na aritmética, em vários aspectos, e situa-se em ruptura com ela, em outros diversos aspectos, os quais não serão aqui evocados em detalhe, e que concernem aos conceitos novos de equação e de incógnita, de função e de variável.

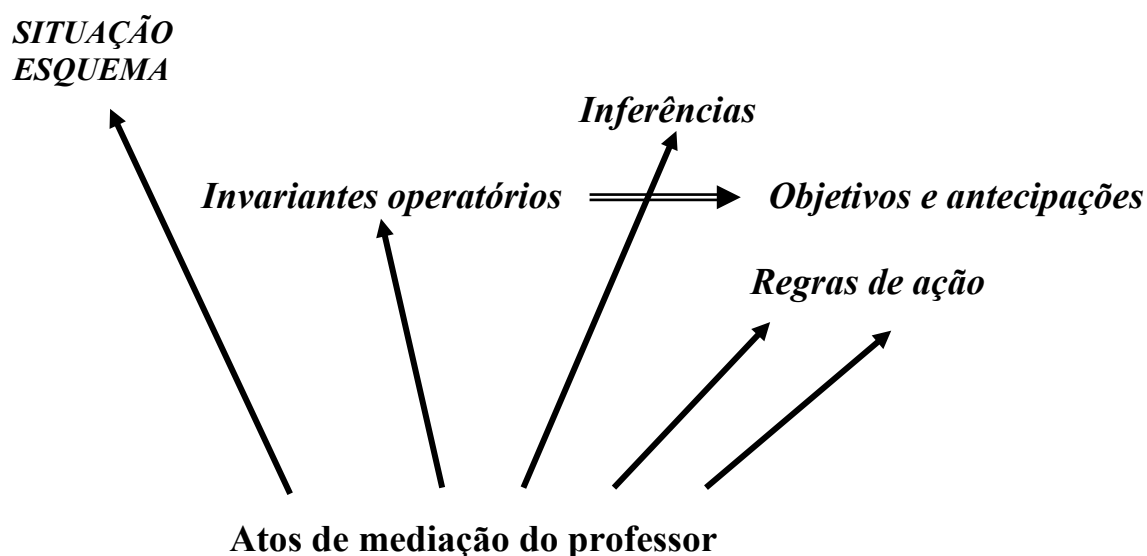
Como conclusão desta primeira parte da minha apresentação, direi que o conhecimento é primeiramente competência e organização da atividade. É o que chamo de forma operatória do conhecimento. Se o desenvolvimento cognitivo resulta da adaptação a situações novas por filiação e ruptura, então é necessário colocar os esquemas no centro da teoria psicológica e da teoria didática, porque são os esquemas que se adaptam e são eles, ao mesmo tempo, instrumentos e objetos da adaptação.

OS ATOS DE MEDIAÇÃO DOS PROFESSORES

Na segunda parte desta apresentação, gostaria de abordar a questão dos esquemas dos professores ou, dito de uma forma mais simples, de suas práticas. Os dois termos não são

⁷ Como antes indicado, o autor se refere aqui à 5ème e a 4ème séries do ensino fundamental francês, as quais respectivamente correspondem ao 7º e ao 8º ano do ensino fundamental brasileiro. N. T.

sinônimos: o *status* teórico de um e de outro é bem diferente. Dei uma definição do esquema, não da prática.



O trabalho de mediação do professor não se limita, evidentemente, à escolha da situação; uma peça de teatro, a montagem de um cenário, não é nada sem o trabalho do ator. O professor é, ao mesmo tempo, o diretor e o ator. Esta analogia com o ator não é casual: uma parte da atividade do professor é simulada. Aliás, as crianças não se deixam enganar, pois sabem que o professor faz perguntas cujas respostas ele finge ignorar. Mas esse papel de ator do professor não é somente uma brincadeira: ele tem uma função de transformação do real que, neste caso são as competências e as concepções dos alunos.

A fase de devolução é uma fase decisiva do processo de mediação, já que a situação não é imediatamente reconhecida pelos alunos como um problema interessante para eles. Às vezes, lhes é difícil separar, dentre todos os objetos, propriedades e relações presentes, às quais se deve prestar atenção, e sobre o que se deve perguntar.

Serge Zaragosa estuda os atos de linguagem por meio dos quais o professor conduz o aluno ao ponto que ele deseja. O que é um objetivo na representação do professor não é necessariamente um objetivo para o aluno. Os objetivos são componentes essenciais dos esquemas; o conceito de devolução e o de esquema estão relacionados um com o outro. Mas não basta levar uma bicicleta para a sala de aula para que os alunos do CM2⁸ se interessem pelas relações entre os giros dos pedais e os giros da roda quando mudamos de engrenagem e de disco, nem para que eles se interessem pelo coeficiente de proporcionalidade que é

⁸ CM2 (“curso médio 2”), série da escola primária, do sistema de ensino francês, corresponde, aproximadamente, ao terceiro ano do ensino fundamental do sistema brasileiro.

constante para o par disco-engrenagem dado, e variável para pares diferentes, com uma bela proporção inversa quando contamos os dentes das engrenagens em questão.

Essa é uma situação frequentemente usada na escola. Mas ainda é necessário orientar os alunos para as boas perguntas e para as boas observações. Zaragosa estudou essa situação com um professor, que não fazia sua primeira tentativa, e que teve, entretanto, que dedicar 25 minutos à fase de devolução. Zaragosa estudou outras situações e outros professores. O tempo da devolução é frequentemente mais breve, felizmente, mas é sempre um tempo considerável, o que coloca em cheque a ideia de que a engenharia das situações seria o *know-how* essencial dos professores. O problema da localização constante, por exemplo, é um subproblema da situação da bicicleta em sala de aula e, então, um subobjetivo da atividade dos alunos. A devolução concerne, então, aos subobjetivos, que são decisivos na organização hierárquica e sequencial da atividade. Para compreender a necessidade de uma localização constante, é necessário ter já ideias bastante claras sobre as condições de contagem dos giros do pedal e dos giros da roda, assim como da dependência relativa dos objetos mecânicos entre si. Em outros termos, são necessários conceitos-em-ato e teoremas-em-ato para entrar no jogo que o professor tenta devolver. A dimensão cognitiva se aloja em todos os lugares.

ALÉM DE BRUNER E DE VIGOTSKI

Vou falar agora sobre a tese de Line Numa, concluída já há vários anos, e que vai me fornecer um exemplo para tratar do conceito de representação.

Line Numa trabalhou com sete professoras do primeiro ano do ensino fundamental e analisou a maneira pela qual elas procediam para fazer a passagem para a dezena. Ela também desenvolveu uma colaboração mais próxima com três delas, organizando com estas professoras um experimento didático. Ela já tinha conseguido identificar vários fenômenos, que correspondem principalmente às categorias de Bruner, mas ela também considerou que essas categorias eram insuficientes para dar conta da diversidade dos atos de mediação. Assim, tentou ir adiante levando em conta, não somente a função dos atos de linguagem observados do ponto de vista da tutela, mas também do ponto de vista de sua função propriamente didática quanto ao conteúdo de conhecimento considerado que, neste caso, era o da passagem para a dezena.

Bruner havia identificado várias funções distintas da tutela analisando a atividade de uma tutora com uma criança, em uma situação na qual ela, a criança, tinha que construir uma torre, empilhando elementos e cuidando para que a torre não caísse. A criança e a tutora estavam sozinhas. A atividade de tutela em sala de aula é inevitavelmente diferente, e mais complexa: o professor se dirige a vários alunos ao mesmo tempo e, eventualmente, a toda a turma.

Entretanto, Bruner já havia ido mais longe que Vigotski, descrevendo seis grandes funções dos atos de tutela:

- o comprometimento, que consiste em chamar a atenção do aluno para a atividade prevista; esta função tem alguma relação com a devolução;

- a manutenção da orientação da atividade;

- o controle da frustração: se a criança não conseguir realizar a tarefa, é preciso encorajá-la e evidenciar os aspectos mais positivos do que ela faz;

- a diminuição dos graus de liberdade: é uma formulação interessante de Bruner. Ela expressa a ideia de que o tutor não faz as coisas no lugar da criança, mas se responsabiliza por parte da atividade, de forma a aliviar a carga de responsabilidade da criança. É o que Vigotski entendia por “com a ajuda do adulto” em sua definição de zona de desenvolvimento proximal. Contudo, a formulação de Bruner tem o mérito de designar claramente a diminuição da incerteza da criança que pode, assim, escolher as ações a serem feitas em registros melhor delimitados;

- a sinalização das características determinantes: esta função é mais ou menos da mesma ordem que a precedente. Ela diminui a incerteza da criança quanto às informações mais importantes;

- a demonstração: desta vez, o tutor executa as ações diante da criança e espera que ela as repita. Evidentemente, é a prática mais comum na tutela, e é interessante notar que Bruner a considera como somente uma das categorias úteis.

Essas categorias são interessantes, mas insuficientemente analíticas. Line Numa identifica quatro grandes dimensões do ato de mediação.

A primeira dimensão concerne à natureza do ato de mediação:

- . prevenção, pelo professor, da incompreensão
- . sinalização do erro
- . devolução do problema ao aluno
- . tomada de iniciativa na resolução do problema
- . interrogar o outro lado, quando o primeiro não tem êxito
- . exigência de precisão
- . apoio e reforçamento.

A segunda dimensão concerne à identificação da noção matemática que intervém no ato de mediação. Tratando-se da passagem para a dezena, Line Numa distingue vários pontos:

- . a contagem
- . a numeração oral
- . a numeração escrita
- . a passagem de uma a outra
- . a ordem de grandeza
- . etc.

A cada ato de mediação, podemos, assim, associar sua função pedagógica e o ponto no qual ele contribui do ponto de vista conceitual.

O terceiro eixo de análise concerne à natureza do erro do aluno: por exemplo, pode ser um erro ligado às noções que acabei de evocar, um erro relacionado ao contrato didático, à ausência de resposta, etc.

O último eixo concerne aos efeitos do ato de mediação.

Naturalmente, esse é um trabalho de entomologista, o de conduzir até o fim tal análise. Line Numa recorta o protocolo recolhido em unidades de diferentes tamanhos: as células (uma só troca) e os elos de interação (várias trocas que se inscrevem na mesma função). Evidentemente, esta terminologia não é decisiva; o recorte o é, pois é ele que permite identificar, com certeza suficiente, as características de cada ato de mediação, conforme os eixos que acabamos de definir. Isso permite, ao mesmo tempo, comparar as professoras entre si, e identificar certos esquemas de intervenção relativamente estáveis.

Eis aqui um exemplo interessante citado por Line Numa:

A professora: Lucila, você poderia nos dizer por que “dezesseis” está na mesma família que 10?

Lucile: Porque tem o 1.

A professora: Porque...?

Lucila: ... tem o 1.

A professora: Ah! Não gostei muito. É do 1 que eu não gostei, precisamos de uma explicação melhor.

Lucila; Se eu colocar o 6 no lugar do 0, tenho 16

A professora: Sim, é verdade, se eu colocar o 6 no lugar do 0, tenho 16. Então, o que nos diz este 1? O que é este 1? Olhe no chão.

Lucila: É o 1 de 10.

Dizer que um número se chama 16 pode parecer estranho. Mas é uma maneira de assinalar que se trata de um significante e não do conceito; assim como o nome de uma pessoa não é nem a pessoa, nem a ideia da pessoa.

Depois de ter notado que ele é da mesma família que o 10, Lucila responde que é porque tem o 1, e a professora não fica satisfeita. Por quê? Porque Lucila responde com base em registro compartilhado por dois significantes 16 e 10, enquanto a professora focaliza um parentesco referente aos significados; trata-se, nos dois casos, de números da ordem da dezena. Com o “é o 1 que não me agrada”, a professora tenta dar um direcionamento a Lucila. Ela aprova, em seguida, a observação subsequente de Lucila que o 6 do 16 está no mesmo lugar que o 0 de 10, mas ainda não fica satisfeita, porque este comentário ainda se situa no plano do significante, e ela gostaria que fosse evocado o número 10 e não os significantes 1, 0 ou 6.

Ela formula, então, esta indicação estranha “olhe no chão”. Ora, o que tem no chão? Os objetos. Desse modo, ela remete Lucila, não em direção ao significado, mas ao referente, a realidade dos objetos e do conjunto que os reúne.

Assim, nessa pequena troca, intervêm três instâncias distintas da representação: o referente, o significante e o significado. Não é fácil dissociar essas três instâncias porque, como dizia Saussure, o significado e o significante são as duas faces de uma mesma moeda.

Mas isto é tão verdadeiro assim? E Saussure ainda tem razão? Em uma língua estabilizada em uma comunidade que compartilha o mesmo saber, Saussure tem razão. No diálogo entre a aluna e a professora, as mesmas palavras e os mesmos signos não têm necessariamente o mesmo significado para todos. O fato de remeter à referência é justamente um meio de fazer convergir os alunos em direção à significação que interessa ao professor ou a professora. De uma maneira geral, não podemos considerar que, na aprendizagem, o sentido para aquele que aprende seja totalmente o mesmo que o sentido para o professor.

Isto leva à minha conclusão, de contribuição muito mais geral, no que concerne à representação. Se o sentido é diferente de um indivíduo para outro, é porque a maneira como entendemos ou lemos as mesmas palavras, os mesmos textos, os mesmos símbolos, depende de nossa experiência e, então, de nossa atividade nas diferentes categorias de situações que encontramos. Isso remete aos esquemas e aos invariantes operatórios.

QUATRO SENTIDOS COMPLEMENTARES DO CONCEITO DE REPRESENTAÇÃO

Não tenho muito tempo para me explicar e peço desculpas por isso. É necessário, na minha opinião, distinguir quatro sentidos complementares do conceito de representação:

1. O fluxo da consciência, cujo testemunho nos é dado, ao mesmo tempo pela percepção dos objetos presentes, pela imagem dos objetos quando ausentes e pela construção de objetos que não correspondem diretamente a nenhuma percepção;

2. O sistema de categorias de pensamento e de proposições consideradas como verdadeiras (conceitos-em-ato e teoremas-em-ato), que permite pensar o real, principalmente para agir sobre ele. Bartlett dá o exemplo de três personagens que percorrem juntos uma montanha: um é montanhista, o segundo é biólogo e o terceiro, pintor. Eles não veem a mesma coisa, declara Bartlett, porque a percepção não é independente das categorias com as quais nós pensamos o mundo; poderíamos ter acrescentado um geólogo.

3. Os sistemas de significantes/significados (em primeiro lugar, a linguagem natural) que permitem expressar as propriedades dos objetos e das ações e comunicar algo a seu respeito. Esses sistemas nunca esgotam o real, nem mesmo todas as categorias de pensamento que são funcionais na ação. Podemos colocar em palavras muitas coisas que concernem aos objetos e à ação e, é claro, isto contribui para a conceitualização. Mas não a esgota. A forma operatória do conhecimento é sempre mais rica que a forma predicativa. Porém, ao mesmo tempo, os símbolos verbais e os símbolos usados massivamente hoje na ciência e na técnica (esquemas, tabelas, diagramas, álgebras) têm um papel decisivo na

conceitualização: a invariância da forma simbólica vem socorrer a invariância dos conceitos; o símbolo permite principalmente falar dos objetos e das propriedades não acessíveis à percepção direta.

4. Enfim, o quadro ficaria bem incompleto se não considerássemos os esquemas, isto é, as formas de organização da atividade, como parte integrante da representação. A representação nem é apenas um dicionário, nem mesmo uma biblioteca. Antes de tudo, ela é um conjunto dinâmico de esquemas no qual nós nos baseamos permanentemente para dar sentido às situações, às palavras e aos símbolos. O sentido das situações e dos enunciados está nos esquemas.

Estamos no âmago desses problemas quando, atualmente, enfatizamos a competência nas empresas e na educação. O conceito de competência não é, por si só, um conceito científico. É o conceito de esquema, com o conjunto de seus ingredientes (objetivos, regras, invariantes e inferências), que permite alimentá-lo, justamente porque ele teoriza a organização da atividade. Isso é verdadeiro para a atividade do professor, assim como para a atividade do aluno.

REFERÊNCIAS

BROSSARD, M. (1999). *Apprentissage et développement: tensions dans la zone proximale*. In Y. Clot (Ed.), *Avec Vygotski*. Paris: La Dispute/ SNEDIT.

NADOT, S. (1991). *Représentations graphiques et étude de fonctions. Les problèmes didactiques et cognitifs du changement de repère. Un approche par la programmation informatique d'un traceur de courbes*. Thèse de doctorat. Paris: Université de Paris 5.

NUMA, L. (1997). *Étude de la médiation dans l'apprentissage de la numération*. Thèse de Doctorat. Paris : Université de Paris 5.

ZARAGOSA, S. (2000). *Interactions verbales dans le processus de dévolution*. Thèse de Doctorat. Paris: Université de Paris 5.