

HANS AEBLI

DIDÁTICA
PSICOLÓGICA

*Aplicação à didática
Psicologia de Jean Piaget*

ATUALIDADES
PEDAGÓGICAS

Volume 103

COMPANHIA EDITORA NACIONAL
DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

DIDÁTICA PSICOLÓGICA

*Aplicação à didática
da psicologia de Jean Piaget*

por

HANS AEBLI

Tradução de

JOÃO TEODORO D'OLIM MAROTE

As idéias de Jean Piaget, construídas em aturado trabalho de um bom meio século de observação e experimentação, e hoje intensamente difundidas e discutidas, podem influir, e têm influído, em mais de um campo de ação e de pensamento.

Um desses campos, o do pensamento pedagógico e da ação educativa, escolar e extra-escolar, tem nesta obra de Hans Aebli um guia já clássico. Pois, escreve o próprio Piaget, no prefácio do livro: "Ninguém estava mais qualificado que H. Aebli para escrever esta obra e extrair as aplicações pedagógicas das pesquisas que pudemos fazer sobre o desenvolvimento das operações intelectuais na criança". Ainda segundo Piaget, Aebli "é, ao mesmo tempo, excelente pedagogo e excelente experimentador em psicologia propriamente dita".

O livro, já consagrado, pois — repetamos — já é um clássico, passa, agora, pôsto em excelente vernáculo, a figurar na primeira plana dos recursos de estudo da psicologia piagetiana e das sugestões didáticas de que é largamente suscetível essa extraordinária sondagem do psiquismo infantil, sondagem que ficará, na história da psicologia, como um dos grandes marcos da fase científica dessa velha disciplina.

COMPANHIA EDITORA NACIONAL
EDITORA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO



DESCARTADO

FICHA CATALOGRÁFICA

Aebli, Hans

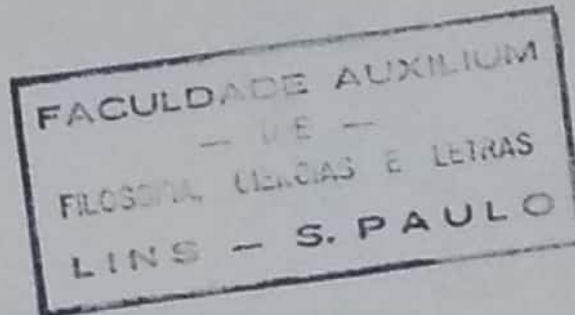
Didática psicológica: aplicação à didática da psicologia de Jean Piaget; tradução de João Teodoro d'Olim Marote. São Paulo, Editora Nacional e Editora da USP [1971].

xxiii 192 ilus. 21cm. (Atualidades pedagógicas, v. 103)

Bibliografia no fim da obra.

370.15 371.3 Piaget, Jean, 1896-
Título. Sêrie.

○



*Obra publicada
com a colaboração da*

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

REITOR: *Prof. Dr. Miguel Reale*

EDITORA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Comissão Editorial:

Presidente — Prof. Dr. Mário Guimarães Ferri (Instituto de Biociências). Membros: Prof. Dr. A. Brito da Cunha (Instituto de Biociências), Prof. Dr. Carlos da Silva Lacaz (Instituto de Ciências Biomédicas), Prof. Dr. Irineu Strenger (Faculdade de Direito) e Prof. Dr. Pérsio de Souza Santos (Escola Politécnica).

(IBAR) DESCARTADO



DIDÁTICA PSICOLÓGICA

BAP

ATUALIDADES PEDAGÓGICAS

Volume 103

HANS AEBLI

Doutor em Filosofia, Master of Arts pela Universidade de Minnesota.
Chargé de cours na Escola Normal Superior (Oberseminar) de Zurique.

DIDÁTICA
PSICOLÓGICA

Aplicação à didática
da psicologia de Jean Piaget

Tradução de

JOÃO TEODORO D'OLIM MAROTE

Da Universidade de São Paulo, Da Universidade Mackenzie,
Das Universidades Católicas de São Paulo e de Campinas.

COMPANHIA EDITORA NACIONAL
EDITORA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
SÃO PAULO

T 16.820

ATUALIDADES PEDAGÓGICAS

*

Direção de
J. B. DAMASCO PENNA

A relação completa dos livros de
"ATUALIDADES PEDAGÓGICAS"
está no fim deste volume.

374.3/14
A.246d
-690(81)

374.4
Piaget

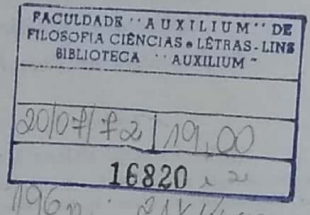
Do original em língua francesa
Didactique Psychologique
Application à la didactique
de la psychologie de Jean Piaget
(troisième édition)

publicado por
DELACHAUX ET NIESTLÉ
Neuchâtel, Suíça

na coleção "Actualités Pédagogiques et Psychologiques", editada sob os auspícios do Instituto das Ciências da Educação da Universidade de Genebra (Instituto J.-J. Rousseau)

© 1966, Delachaux et Niestlé S. A.

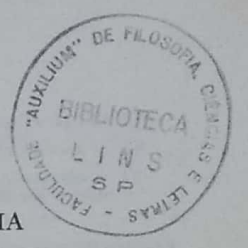
A.246d



Direitos para a língua portuguesa cedidos, mediante acordo especial com o INEP, INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS PEDAGÓGICOS, à COMPANHIA EDITORA NACIONAL Rua dos Gusmões, 639 - São Paulo 2, SP que se reserva a propriedade desta tradução

1971

Impresso no Brasil



TÁBUA DA MATÉRIA

APRESENTAÇÃO	XIII
PREFÁCIO	XIX
PRÓLOGO	XXI
INTRODUÇÃO	1

PARTE HISTÓRICA

Capítulo I - <i>A didática tradicional e seu fundamento psicológico</i>	7
§ 1. "O princípio da intuição" como fundamento da didática tradicional	7
§ 2. Os fundamentos psicológicos da didática tradicional	8
§ 3. Crítica da didática tradicional	11
Obras citadas	16
Capítulo II - <i>A didática da escola ativa</i>	17
§ 1. W. A. Lay: uma didática baseada na "reação psíquica fundamental" (impressão - elaboração - expressão)	18
Obras citadas	26
§ 2. J. Dewey e E. Claparède: duas didáticas baseadas numa interpretação "instrumentalista" do pensamento	26
Obras citadas	36
§ 3. G. Kerschensteiner: uma didática da disciplina mental	37
Obras citadas	44

PARTE PSICOLÓGICA

Capítulo III - <i>A imagem e a operação</i>	47
§ 1. O elemento fundamental do pensamento: a imagem ou a operação?	47

§ 2. Função da imagem no pensamento operatório	50
§ 3. A interiorização das ações em imagens e operações	51
§ 4. A atividade intelectual do aluno na escola tradicional, examinada à luz da teoria da interiorização	55
Capítulo IV — <i>O hábito e a operação</i>	58
§ 1. A estrutura das reações adquiridas na escola tradicional ..	58
§ 2. O "hábito relativo ao manejo dos símbolos" e a operação ..	62
§ 3. A operação e a cooperação dos alunos	68
Capítulo V — <i>A pesquisa, o problema e a construção da operação</i>	72
§ 1. A pesquisa dá ensejo à construção da operação	72
§ 2. A orientação da pesquisa pelo problema	75
Capítulo VI — <i>A assimilação</i>	78
§ 1. O problema da aquisição do conhecimento e a assimilação sensório-motriz	78
§ 2. O desenvolvimento da assimilação	80
§ 3. Definição geral do processo de assimilação	83
Obras citadas	84

PARTE DIDÁTICA

Capítulo VII — <i>A construção das operações pela pesquisa do aluno</i>	87
§ 1. O ensino deve visar à construção das operações pelo aluno	87
§ 2. A exposição intuitiva do ensino tradicional	89
§ 3. A maiêutica tradicional e a pesquisa do aluno	90
Capítulo VIII — <i>O problema como projeto de ação</i>	96
§ 1. O problema como projeto de ação efetiva	96
§ 2. O problema como projeto de ação prática	97
§ 3. A ação real e a ação fictícia	99
§ 4. Desenvolvimento de uma unidade didática com pesquisa pessoal dos alunos	100

Capítulo IX — <i>Algumas observações sobre a pesquisa do aluno no ensino das ciências naturais, da geografia, da história e da língua materna</i>	102
§ 1. A pesquisa dos "processos" nas ciências naturais exatas	102
§ 2. A pesquisa no ensino da história e da geografia	105
§ 3. O contraste como meio didático no ensino da língua materna	107
Capítulo X — <i>A cooperação dos alunos e "o exercício operatório"</i>	109
§ 1. A discussão em comum e o trabalho em equipes	109
§ 2. A função didática do "exercício operatório"	112
§ 3. O exercício operatório implica o relacionamento da operação direta com a operação inversa	114
§ 4. O exercício operatório implica o relacionamento das operações associativas	117
§ 5. Relacionamento das operações e noções a distinguir	118
§ 6. Observações sobre a assimilação das formas espaciais e o ensino do desenho	120
§ 7. A interiorização progressiva das operações	123
Obras citadas	125

PARTE EXPERIMENTAL

Capítulo XI — <i>Experiência didática sobre a introdução do cálculo do perímetro e da área do retângulo: as idéias diretrizes</i>	129
§ 1. Os princípios didáticos inerentes à experiência	129
§ 2. A matéria de ensino, objeto da experiência	132
§ 3. Concepção geral da experiência	133
§ 4. As condições escolares nos dois grupos experimentais	135
§ 5. A prova inicial	135
Capítulo XII — <i>As aulas organizadas segundo os princípios de uma didática ativa</i>	138
§ 1. Primeira aula: o perímetro do retângulo	138
§ 2. Segunda aula: comparação de superfícies por meio de um "quadrado de medida"	141
§ 3. Terceira aula: a divisão do retângulo em faixas e quadrados e a descoberta da multiplicação	145

§ 4. Quarta aula: cálculo da área do retângulo	149
§ 5. Quinta aula: preparação concreta da solução aritmética das operações inversas	152
§ 6. Sexta aula: representação gráfica da operação inversa	155
§ 7. Sétima aula: repetição das três operações	158
Capítulo XIII — <i>As aulas organizadas segundo os princípios da didática tradicional</i>	160
§ 1. Primeira aula: o perímetro do retângulo	160
§ 2. Segunda aula: unidades de medida de superfície	162
§ 3. Terceira aula: cálculo da área do retângulo	163
§ 4. Quarta aula: a operação inversa	165
§ 5. Quinta aula: recapitulação das três operações	167
Capítulo XIV — <i>Resultados e interpretação da experiência</i>	171
§ 1. A prova final e a avaliação dos trabalhos	171
§ 2. Resultados gerais da experiência	174
§ 3. Comparação minuciosa e discussão dos resultados	176
§ 4. Conclusões: interpretação psicológica e pedagógica da experiência	179
Obras citadas	186
Bibliografia geral	187
Índice analítico	189
Índice onomástico	191

BAP

Apresentação



Foi com o intuito de analisar as relações entre o problema epistemológico e a vida orgânica, que Piaget foi conduzido a "fazer um pouco de psicologia experimental", como diz em uma de suas obras. E nesse campo entrou há perto de cinquenta anos, em busca das conexões entre a biologia e o conhecimento.

Não fecha em limites estritos suas investigações, mas, ao contrário, continuamente incursiona por variados terrenos científicos e filosóficos. Podemos situar suas vinculações com o campo pedagógico desde quando, a convite de Claparède, inicia seus trabalhos junto ao Instituto J.-J. Rousseau, em Genebra, dedicado às Ciências da Educação. Ao seguirmos a vida e a obra desse extraordinário e multiforme homem de ciência, verificamos que se renovam seus fecundos encontros com os problemas educacionais. Seja dirigindo o Bureau International de l'Éducation, seja em encontros internacionais, como o de Woods Hole (Cape Cod) em 1959 ou o da School of Education da Cornell University em 1964, seja em artigos de grande divulgação como os que foram recentemente reunidos no volume *Psicologia e Pedagogia*, o defensor da Psicologia Genética manifesta seu profundo interesse por aquelas questões.

Piaget não se apresenta como um pedagogo.

Confessa, entretanto, em seu prefácio à obra de Aebli, ter sempre pensado que as investigações realizadas e as conclusões a que chegara, com o auxílio de seus colaboradores, dariam ensejo para uma utilização pedagógica, e em especial, didática. Conhecendo a dificuldade do psicólogo em fazê-lo, por faltar-lhe a experiência da escola, e a do educador, por ter insuficiente formação prática em psicologia, confia em



Hans Aebli para realizar aquela tarefa, como "excelente pedagogo e excelente experimentador em psicologia" que reconheceu ser.

O autor da obra ora traduzida em português, assume assim o papel de pioneiro na tentativa de mostrar aos educadores a fecundidade pedagógica da imensa obra experimental de Piaget e seus colaboradores. Iniciou Aebli um caminho que conduziu a uma autêntica "redescoberta" de Piaget por aqueles que trabalham em educação, não obstante o grande volume e as dificuldades intrínsecas da obra interdisciplinar do psicólogo de Genebra.

A *Didática psicológica* apresenta ao leitor uma primeira síntese pedagógica abrangendo perto de trinta anos de pesquisas "piagetianas". A parte histórica do trabalho afasta-se da tradicional seqüência de pedagogos-filósofos a partir da época clássica, e confronta a didática tradicional, "herança da metodologia do século XIX", à didática da escola ativa, como a expressaram os movimentos reformadores do início deste século. Ao escolher quatro dos grandes pedagogos do movimento, para examiná-los: Lay, Dewey, Claparède e Kerschensteiner, interpreta-os como aproximações sucessivas no sentido de uma didática plenamente ativa.

A segunda parte da obra, parte psicológica, como a denomina o autor, focaliza os aspectos fundamentais da psicologia genética, em particular os conceitos de operação e assimilação. Colocando-se desde logo numa perspectiva educacional, propõe os fundamentos do que podemos denominar uma "didática operatória".

A partir dessas bases, o autor vai desenvolver os aspectos práticos de uma nova metodologia, acentuando como suas atividades específicas: a construção das operações a partir da pesquisa do aluno, a situação problemática que estimula a ação, e a cooperação entre os alunos, que favorece a "mobilidade operatória característica do pensamento vivo".

Finalmente, Aebli apresenta o relato de algumas pesquisas de caráter didático, que podemos caracterizar como nitidamente "piagetianas". São legítimos exemplos metodológicos, no setor difícil da investigação "intra-classes".

*

Verifica-se, no decorrer da obra, que Hans Aebli segue a pista de uma didática plenamente e não imperfeitamente ativa. Os fundamentos conceituais que coloca são aqueles necessários ao aprofundamento da noção de uma atividade, que deixa de ser "epidérmica" para requerer do sujeito a mobilização operatória de seus esquemas de assimilação. Continua procurando a plena realização da atividade do aluno quando compara a imagem e o hábito à operação, e quando focaliza o trabalho cooperativo considerando seu efeito sobre a formação do pensamento e o desenvolvimento intelectual da criança.

Os relatos de investigações didáticas de Aebli constituem a valorização de um outro aspecto da atividade pedagógica: a do próprio professor. Piaget, há poucos anos, referiu-se à importância, na formação do mestre, da realização de pesquisas originais. Isso para que percebam, diz o psicólogo, "como é difícil compreendermos as crianças, e mais difícil ainda, fazer-nos compreender por elas". (*Piaget Rediscovered*, Cornell, 1964.)

A *Didática psicológica* pode ser considerada a obra que abriu para os educadores o caminho de uma didática que é ativa por ser marcadamente operatória. A ela seguiram-se outras, de ensaios e pesquisas, como o prova a recente publicação editada por Athey e Rubadean na Inglaterra: *Educational Implications of Piaget's Theory*, que reúne grande número de artigos sobre o assunto. Não conhecemos outra, entretanto, que dê, como a de Aebli, coerência e unidade aos aspectos teóricos e às aplicações práticas das pesquisas piagetianas, situando-as no contexto da pedagogia contemporânea.

Essa qualidade da obra decorre de situar-se o autor na perspectiva de uma didática operatória, que vem a preencher com um novo significado, o velho conceito de atividade da educação nova.

Conhecemos a ênfase que o movimento de renovação educacional dá a esse conceito, seja em seu aspecto externo como movimento corporal e atuação do sujeito sobre os objetos, seja em seu aspecto funcional, como ação decorrente de necessidades e meio de satisfazê-las. Em dúvida sobre o pleno sentido da atividade funcional ou efetivadora, a escola nova, em seu primeiro período, vinculou-a quase exclusivamente à manipulação de objetos e à exploração dos interesses e mo-

tivos dos alunos. Chegamos quase à beira de uma crise da educação intelectual, se não na prática, em teoria.

Isso porque uma zona de sombra obscurecia a passagem da ação prática à atividade mental superior. Dewey acentua o papel da atividade mental decorrente do encontro de situações problemáticas, mas não explica sua estrutura e funcionamento em termos psicológicos. Por outro lado, ao abordar a questão do pensamento produtivo, os pesquisadores gestaltistas valorizam o *insight* e a organização imediata do campo perceptivo, desconsiderando, no entanto, a gênese do processo. Quanto à linha de pesquisas "behavioristas", que tanta contribuição vem dando a problemas de aprendizagem, coerente com sua posição comportamentista, recusa-se a investigar os mecanismos profundos e não observáveis que produzem os resultados obtidos.

É a Piaget que devemos, graças a seus estudos sobre o desenvolvimento intelectual, a colocação explícita do movimento dinâmico que conduz desde as primeiras adaptações sensório-motoras, até o funcionamento da inteligência em seus níveis mais elevados.

Como Claparède, o psicólogo de Genebra admite a identidade funcional entre a criança e o adulto e sua diferença estrutural. Mas renova a psicologia do desenvolvimento na investigação sobre as etapas, que levam de modo contínuo e integrado, por sucessivas adaptações, desde o início da vida até a maturidade intelectual. E ao fazê-lo, resolve o problema da atividade prática, genéticamente. Se esta tem predomínio nas primeiras etapas do desenvolvimento, como ação efetiva, passa logo a exercer-se como ação interiorizada, integrando-se posteriormente em atividades operatórias que assumem a liderança das funções mentais a partir da adolescência.

A ação prática toma o aspecto de ponto de partida para a vida intelectual, como um degrau necessário que leva a outros mais elevados da vida mental. Mas não apenas como uma etapa vencida e sem retorno na vida do indivíduo. A manipulação efetiva de objetos pelo sujeito, e a experiência do concreto que ele possa ter, em qualquer nível de seu desenvolvimento, atuam sobre sua vida intelectual, na medida em que desencadeiam um processo de pensamento operatório, perturbando o equilíbrio atingido e desafiando-o a pensar mais e melhor.

É o conceito de equilibração de Piaget que vem completar a renovação do conceito de atividade numa didática operatória. Ao procurar os fatores do desenvolvimento, o psicólogo acrescenta à clássica dicotomia: maturação e meio (físico ou social), um terceiro fator: este será o processo de equilibração que permite ao sujeito uma compensação ativa às perturbações exteriores que sofre ou antecipa. No caso do desenvolvimento da criança, diz Piaget, há uma construção ou reconstrução progressiva, em função de fatores hereditários e da maturação, bem como em função das experiências relacionadas ao meio físico e social. O processo não se reduz a uma simples interação ou balanço de forças, mas exige atividade do sujeito. Nos primeiros níveis esta é imperfeita e esboçada, caracterizando-se por manifestação aberta e observável. Em níveis mais elevados a atividade não só pode ser exercida posteriormente ao problema que a provocou, como antecipada, e exercida de modo interiorizado por um pensamento que se tornou móvel e reversível.

A solução "piagetiana" do problema pedagógico da atividade acrescenta-se uma nova perspectiva da motivação, integrada agora na própria necessidade de ação dos esquemas assimiladores, desafiados pelas perturbações do meio.

Vemos, pois, como progrediu a noção imprecisa da atividade, que provinha da primeira fase do movimento renovador em educação. Temos agora um conceito dinâmico referente a manifestações, que evoluem da infância à vida adulta, indo da ação efetiva à ação interiorizada que em dado nível torna-se operatória. A atividade é ainda interpretada como o fator de equilíbrio entre o indivíduo e o meio. Equilíbrio que nada tem de estático ou automático, mas é o aspecto dinâmico das estruturas mentais, constantemente desafiadas pelo meio, levando o indivíduo a novas adaptações.

A mensagem de Hans Aebli concentra-se no incentivo que dá a uma didática "perturbadora", que desafia constantemente os esquemas assimiladores dos alunos, fazendo-os progredir e aperfeiçoar-se à medida que trabalham com novos conteúdos.

*

Finalmente, não podemos deixar de dizer algumas palavras sobre a tradução da obra.

Assim como a tarefa do autor da *Didática psicológica* exigia condições de formação e experiência bastante peculiares, a tradução do trabalho também as requeria. Era necessário o conhecimento aprofundado da língua original do livro e da utilizada na tradução, o que é comum, acrescida de compreensão perfeita dos conceitos e noções manipulados pelo Autor, em linguagem especializada e não corrente, tarefa especialmente espinhosa.

O tradutor, escolhido com rara felicidade, Prof. João Teodoro D'Olim Marote, reúne essas duas exigências. Especialista em línguas neolatinas, é também Pós-Graduado em Educação, tendo seguido curso de "Fundamentos Psicogenéticos da Didática". Acrescente-se que sua longa experiência como professor de escola superior é dupla: no ensino da língua francesa e da Didática Especial de Línguas Estrangeiras, neste último campo constantemente manipulando conceitos "piagetianos".

Explica-se, pois, o excelente resultado alcançado numa tradução que, fiel ao pensamento do Autor, torna a sua leitura em português uma experiência tão agradável quanto intelectualmente satisfatória.

AMÉLIA DOMINGUES DE CASTRO
Professor Livre-Docente da Faculdade de
Educação da U. S. P.

São Paulo, outubro de 1970



BAP



Prefácio

Ninguém estava mais qualificado que H. Aebli para escrever esta obra e extrair as aplicações pedagógicas das pesquisas que pudemos fazer sobre o desenvolvimento das operações intelectuais na criança.

Sempre havíamos pensado que os materiais que nos foi possível reunir com o auxílio de numerosos colaboradores, assim como as interpretações a que nos conduziram esses fatos poderiam dar ensejo a uma utilização pedagógica e, especialmente, didática. Mas não compete aos próprios psicólogos, quando são apenas psicólogos, deduzir tais conseqüências de seus trabalhos, pois, se conhecem a criança, falta-lhes a experiência da escola.

Infelizmente, os educadores, por sua vez, nem sempre conseguem tirar suficiente proveito dos resultados da psicologia genética, pois para chegar a um conhecimento íntimo dos dados psicológicos raramente basta ler as obras publicadas: é preciso ter pessoalmente experimentado e adquirido, ao contato dos fatos e das dificuldades da experiência (de sua organização, de sua leitura e de sua interpretação) aquela atitude particular do espírito, a única que torna possível a compreensão real dos trabalhos alheios.

Ora, o verdadeiro sabor do belo trabalho que H. Aebli agora dá a lume está em que ele emana de um autor que é, ao mesmo tempo, excelente pedagogo e excelente experimenter em psicologia propriamente dita. Tendo chegado ao nosso Instituto após brilhante início de carreira como mestre-escola, H. Aebli revelou-se, logo, um pesquisador de valor excepcional, e, rapidamente guindado da categoria de simples estudante à de assistente, por suas qualidades de iniciativa, de precisão e de ousadia na interpretação, realizou um tra-

balho de primeira ordem, tanto em nosso Laboratório de psicologia experimental, como na seção de psicologia infantil, dirigida pela Sr.^{ta} B. Inhelder, no Instituto das Ciências da Educação.

São, pois, essas duas espécies de aptidões pedagógicas e psicológicas que se revelam na obra de H. Aebli. Depois de ter dominado inteiramente a corrente de idéias própria ao nosso meio psicológico e após ter também contribuído para o descobrimento de novos fatos, que constituiram para ele uma verificação das teses que adotava, H. Aebli quis proceder a uma revisão de suas posições pedagógicas iniciais e compreendeu tôdas as conseqüências que uma psicologia fundamentada na realidade das operações ou dos esquemas operatórios admitia no diálogo ou conflito da atividade e da receptividade que caracteriza a pedagogia contemporânea.

Ora, partindo de tal ponto de vista, H. Aebli compreendeu admiravelmente que a necessidade de apelar para a atividade coletiva ou individual dos alunos — aquêle apêlo à atividade que constitui a reivindicação central da educação progressiva contemporânea — não se baseia unicamente, como muito freqüentemente se imagina, em razões extraídas da psicologia do interesse ou da motivação geral dos comportamentos, mas, também, no próprio mecanismo da inteligência: a assimilação real dos conhecimentos, igualmente sob seu aspecto mais intelectual, supõe a atividade da criança e do adolescente, porque todo ato de inteligência implica um jôgo de operações e estas operações não chegam a funcionar verdadeiramente (isto é, a produzir pensamento e não sômente combinações verbais), senão na medida em que foram preparadas por ações propriamente ditas; as operações outra coisa não são, com efeito, senão o produto da interiorização e da coordenação das ações, de tal maneira que, sem atividade, não poderia haver inteligência autêntica.

Seja-nos, pois, permitido, não sômente agradecer, mas, também, felicitar o autor desta bela obra, na qual se distinguirão, sem dificuldade, sob a dupla prudência do experimenter e do mestre-escola consciente de suas responsabilidades, o rigor e a amplitude de visão de um espírito que conseguiu equilibrar em si as qualidades tão freqüentemente incompatíveis do psicólogo e do educador.

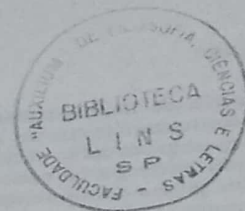
JEAN PIAGET

Prólogo

Os títulos das obras de Jean Piaget evidenciam por si sós a significação que sua doutrina científica deve assumir para a didática. *La genèse du nombre chez l'enfant*, *Le développement des quantités chez l'enfant*, *La géométrie spontanée de l'enfant* são títulos que deixam todos entrever um rico material de observações e de reflexões que se prestam a uma aplicação imediata ao ensino — impressão que o estudo mais aprofundado desta grande obra psicológica vem confirmar.

A psicologia de Jean Piaget é genética. Não se limita a estudar as reações características do adulto ou de um período isolado da infância, mas analisa a própria formação das noções e operações durante o desenvolvimento da criança. Resulta daí não só uma compreensão profunda dos estados finais do desenvolvimento mental, mas, também, um conhecimento preciso de seus mecanismos formadores. Ora, é evidente que estes últimos interessam ao máximo ao didata, pois este não se propõe outro objetivo senão provocar de maneira consciente e sistemática os processos de formação intelectual, que a psicologia genética estuda por sua vez, na atividade espontânea da criança. E não se poderia pôr em dúvida que o conhecimento exato desses processos é absolutamente necessário quando tencionamos provocá-los por meio de situações de aprendizagem e atividades escolares adequadas.

Em segundo lugar, a psicologia de Jean Piaget analisa com grande êxito as funções mentais superiores, a saber, as noções, operações e representações cujo conjunto constitui o pensamento humano. Também nisso, esta psicologia responde a uma necessidade precisa, pois os problemas didáticos mais difíceis não consistem na aquisição, pelo aluno, de hábitos, automatismos ou outros mecanismos primitivos, mas na for-



mação de noções, representações complexas e operações que constituem sistemas de conjunto (tabuada de multiplicação, regras gramaticais, etc.). Ora, é evidente, também, que só uma psicologia tal como a de Jean Piaget, que faz uma análise precisa das operações mentais e de seus grupos e agrupamentos, pode proporcionar os conceitos necessários para a solução de semelhantes problemas didáticos: as doutrinas que giram em torno de funções elementares tais como a motricidade, a percepção ou a associação, não esclarecem as reações psíquicas mais complexas.

É uma didática geral que apresentamos aqui ao leitor: estuda os caracteres fundamentais dos processos formadores e deles deduz os princípios metodológicos sobre os quais deve repousar o ensino de todas as matérias fundamentais. Embora forneçamos grande número de exemplos concretos, tirados mais freqüentemente do ensino primário, não se encontrará neste livro a didática completa de nenhuma matéria. Propusemo-nos, pelo contrário, definir as noções fundamentais e o quadro geral comuns a todas as didáticas especiais. Consideraríamos que esta metodologia cumpriu sua função se verificarmos que pode servir para melhor ordenar o domínio tão complexo da didática, se as teses emitidas nas partes psicológica e didática incitarem alguns outros pesquisadores a empreender novas experiências ou se os mestres que as lerem receberem algumas idéias novas para seu trabalho prático.

Tendo, também nós, exercido o magistério primário e secundário, julgamos saber o que o docente espera de uma obra didática: além dos princípios pedagógicos gerais, são exemplos concretos mostrando exatamente como o autor quer proceder, e isso em situações escolares reais que, freqüentemente, a muitos postulados da escola nova, oferecem apenas limitadíssimas possibilidades de realização. É por essas razões que empreendemos numerosas experiências didáticas destinadas a controlar como e com que êxito nossas proposições podem ser postas em prática nas condições escolares normais(*). Publicamos, além disso, na parte experimental desta obra, protocolos minuciosos de aulas que ministramos dentro do quadro de uma dessas experiências. Se essas descrições pare-

(*) Seja-nos permitido agradecer, aqui, aos Srs. E. Kuen e E. Keller, de Kusnacht, e aos Srs. H. Seiler e T. Frey, de Zurique, que puseram suas classes à nossa disposição e que fizeram o possível para facilitar a realização de nossas experiências.

cerem um tanto longas a um ou outro de nossos leitores, queiram desculpar-nos: elas não são reproduzidas só para permitir a outros pesquisadores repetir e verificar nossa experiência, mas, também, e, sobretudo, para mostrar a nossos colegas do ensino como concebemos a realização prática de nossos princípios didáticos.

O próprio Sr. Piaget nos sugeriu que escrevêssemos este trabalho; suas observações e conselhos foram para nós dos mais úteis durante todo o decorrer de sua realização. Além disso, permitiu-nos chamar este livro uma aplicação de sua psicologia à didática. Queira, pois, o Sr. Piaget aceitar a presente obra não somente como nova confirmação do valor de sua doutrina psicológica, mas, também, como sinal de nosso profundo reconhecimento pela confiança e o estímulo que não cessou de nos manifestar.

H. A.

Zurique, junho de 1951.





DIDÁTICA PSICOLÓGICA



BAP



INTRODUÇÃO

A contribuição da psicologia para a solução dos problemas didáticos

O objetivo desta obra é estudar algumas das possíveis aplicações da psicologia de Jean Piaget à didática.

Começaremos por colocar o problema e definir-lhe os termos. Que é, realmente, a didática? É uma ciência auxiliar da pedagogia à qual esta delega, para a realização pormenorizada, tarefas educativas mais gerais. Como levar o aluno a adquirir tal noção, tal operação ou tal técnica de trabalho? Tais são os problemas que o didata procura resolver, recorrendo ao seu conhecimento psicológico das crianças e de seus processos de aprendizagem.

Existe, assim, uma didática da aritmética, dos trabalhos manuais, do canto, etc.; mas limitaremos o presente estudo às aquisições *intelectuais*, referindo-nos ao mesmo tempo — é lógico — aos outros aspectos da vida psíquica, na medida em que eles constituem condições ou conseqüências da formação intelectual.

A fim de precisar a contribuição que a psicologia pode trazer para a solução dos problemas didáticos, comecemos por perguntar-nos como são, geralmente, determinadas as tarefas da didática. Em quase todos os programas escolares, são elas definidas em termos de noções a adquirir: noções de geografia, de física, de aritmética, etc. São as "matérias" que o aluno deve "aprender", deve assimilar para "conhecer". Mas que significa conhecer um objeto como "a alavanca", ou uma noção tal como "a fração ordinária"? Será a faculdade de dar sua definição? Evidentemente, não. Dir-se-á que o aluno

deve poder *representar-se* a alavanca, imaginar o mecanismo de seu funcionamento? Talvez; mas é necessário, ainda, precisar o que se entende exatamente quando se diz que a criança deve adquirir tal ou qual representação. No terreno do pensamento matemático, o problema é o mesmo. Que significa possuir a noção de fração ordinária? Quando se pode dizer que ela está adquirida pela criança? O educador desapercebido crê, às vezes, que a aquisição é fato consumado quando os alunos são capazes de resolver os problemas que implicam as noções e as operações em jogo. Ora, frequentemente, o fracasso total da classe ante um problema apresentado sob forma não habitual, lhe revela que as crianças não assimilaram a noção em si, e que, simplesmente, utilizam um "truque".

O problema didático assim apresentado é de ordem geral. Traduz o fato de que as "matérias" (fatos, noções, etc.), a princípio, de certo modo exteriores ao espírito da criança, devem tornar-se *elementos de seu pensamento*. Sem analisar, ainda, este processo de aquisição, cumpre definir o resultado desejado, que se exprime dizendo que a criança "conhece o fato" ou "adquiriu a noção". Tal é o primeiro problema importante que se apresenta a toda didática. Ora, cabe, sem dúvida, à psicologia do pensamento solucioná-lo com mais autoridade.

Mas não é só. Toda didática deve definir de fato, não somente como os alunos "conhecem" certa matéria, mas, ainda, como a aprendem. Tomemos o exemplo de um pedagogo para quem a noção de fração é uma imagem mental, depositada, como que por impressão fotográfica, no espírito dos alunos. A fim de provocar esse processo, apresentará à classe imagens de círculos divididos em setores, que pendurará às paredes da sala durante um período prolongado e que mandará copiar, colorir, etc. Esse exemplo ilustra uma das soluções (aliás falsa, como tentaremos provar mais adiante) dadas ao segundo problema didático que exige uma solução psicológica: o de precisar a natureza dos processos de aquisição pelos quais a criança assimila os fatos e as noções.

Incumbe à didática, além disso, o cuidado de estudar as condições mais favoráveis a esses processos de formação. Também aqui deparamos com um campo muito vasto de problemas psicológicos, que suscitam as questões da necessidade, do

interesse, da atenção, da organização social da atividade escolar. O mestre se apóia em seu conhecimento psicológico da criança para levar em conta essas condições em seu ensino.

A didática *científica* toma a si a tarefa de deduzir do conhecimento psicológico dos processos de formação intelectual as medidas metodológicas mais aptas a provocá-los. Tal relação entre a didática e a psicologia só se estabelece raramente de maneira consciente e direta. E, no entanto, todo método de ensino é solidário de uma psicologia da criança e de seu pensamento, muitas vezes, não explicitada, é verdade, mas tacitamente pressuposta. A análise atenta de uma metodologia e até das simples didáticas em uso nas escolas revela bem facilmente as concepções psicológicas subjacentes.

Estas considerações sugeriram-nos o seguinte plano para esta obra: começaremos por estudar a solução dada ao problema da formação das noções e operações pela didática do século XIX. Em seguida, tentaremos mostrar que essa metodologia é solidária da psicologia e da filosofia "sensualista-empirista" dominante na mesma época. Na segunda seção da parte histórica, passaremos em revista algumas teorias reformadoras do século XX e seus fundamentos psicológicos, particularmente diversos movimentos pedagógicos agrupados habitualmente sob o nome de teorias da "escola ativa". Na terceira parte, consideraremos certos aspectos da psicologia de Jean Piaget que nos parecem poder servir de base a princípios metodológicos, cuja exposição constituirá o tema dos capítulos seguintes. Finalmente, ilustraremos nossas sugestões pela descrição de uma experiência didática que dirigimos pessoalmente nas escolas públicas do cantão de Zurique.





BAP



PARTE HISTÓRICA

BAP



CAPÍTULO PRIMEIRO

A didática tradicional
e seu fundamento psicológico

§ 1. "O princípio da intuição" como fundamento
da didática tradicional

É evidente que a noção de "didática tradicional" é muito relativa. Para as escolas suíças, representa, hoje, a herança da metodologia do século XIX. Esta metodologia proveio das teorias de Comenius, Rousseau, Pestalozzi e Herbart. Porém, em seus aspectos técnicos, é menos influenciada pelas concepções psicológicas desses autores, os quais, em muitos sentidos, adiantaram-se bastante em relação a seu tempo, do que pela psicologia e a epistemologia preconizadas naquela época e que, com O. Wichmann, qualificaremos de "sensualista-empirista" (6, pp. 10-16 e 7, pp. 61, 77 e seg., 205 e seg.) (*). Na prática, essa didática encontra sua expressão no que se costuma chamar "o ensino intuitivo" (1).

Para não ficarmos só em reflexões gerais, examinemos alguns exemplos que mostrarão ao mesmo tempo o valor e os limites da forma tradicional do ensino intuitivo. Suponhamos que se trate de introduzir a noção de fração ordinária. Durante as aulas de introdução, dar-se-á realce quer ao estudo de superfícies e de linhas (círculos, retângulos, retas, etc.), quer ao de objeto (maçãs, etc.), divididos em número va-

(*) A bibliografia deste capítulo encontra-se à página 16.

(1) Na Alemanha, os representantes mais eminentes dessa didática foram F. A. Diesterweg (1790-1866), F. W. Dörpfeld (1824-1893) e W. Rein (1847-1929).

riável de setores. Estes dados sensíveis são observados, descritos, copiados, coloridos, etc. Todas estas normas didáticas tendem a criar uma impressão durável no espírito da criança. Tratando-se do cálculo das áreas retangulares, o procedimento é análogo. Para justificar a multiplicação da base pela altura, divide-se, perante a classe, um retângulo em faixas, e as faixas em quadrados-unidades. Após ter criado essa "intuição" que justifica a multiplicação, passa-se à execução numérica da nova operação. A introdução típica do estudo geográfico de um país, segundo o método intuitivo, consiste em fazer observar e descrever pela classe as fronteiras, os países vizinhos, as planícies e elevações, e a situação das águas e das localidades. Os contornos do país podem ser impressos por meio de um carimbo no caderno do aluno. Apresentada, assim, de maneira intuitiva, a topografia do país em questão, passa-se à formulação verbal de um resumo e à sua memorização.

É inútil multiplicar, aqui, os exemplos desse método de ensino tão bem conhecido. Seu aspecto característico é oferecer, na medida do possível, dados sensíveis à percepção e à observação dos alunos. É a didática das "lições de coisas", também, chamada, às vezes, "didática do giz de côr".

Durante o século XIX, insistiu-se, sem parar, sobre os princípios desse método. Assim, Diesterweg escrevia em 1835: "*Tu partirás da intuição, e dela passarás ao conceito, do particular ao geral, do concreto ao abstrato, não inversamente*" (1, p. 226). Por sua vez, W. Rein, para citar apenas outro autor mais moderno, precisava: "... da intuição viva, deve o aluno tirar seus conceitos abstratos, pois nada há na inteligência que não tenha estado, antes, nos sentidos" (4, p. 243).

Após essas duas definições do famoso "princípio da intuição", ("Grundsatz der Anschaulichkeit"), passemos ao exame das concepções psicológicas sobre as quais ele repousa.

§ 2. Os fundamentos psicológicos da didática tradicional

Retomemos, antes de mais nada, o exemplo das frações ordinárias. Está na lógica da psicologia e da epistemologia sensualista-empirista conceber a noção de fração como sendo derivada de imagens mentais de "intuições" de superfícies e

de linhas divididas em seções. Quando vemos um bôlo cortado em várias fatias, o mostrador de um relógio dividido em vários setores, uma janela que consta de várias vidraças, dizemos que essas intuições se imprimem em nosso espírito, por um fenômeno análogo à impressão de uma imagem sobre uma chapa fotográfica. Interviria, então, um processo de abstração graças ao qual passaríamos das imagens à noção geral e abstrata de fração: haveria eliminação dos caracteres secundários, tais como, forma, côr, matéria do todo e das partes. Essa eliminação dos aspectos acidentais resultaria da percepção de diferentes objetos, todos seccionados num determinado número de partes. Assim, conservaríamos, apenas, um núcleo esquemático das diferentes imagens, a saber, a noção geral de um todo dividido em partes iguais, em suma, a noção de fração. Certos autores chegaram até a sustentar que a noção geral é constituída unicamente pelo signo verbal ao qual estariam vinculadas por associação as diferentes imagens que representam sua significação.

Este exemplo permite ver como a psicologia do século passado analisava a natureza e o processo de aquisição de uma noção. J. Stuart Mill, H. Taine, assim como seu eminente precursor, D. Hume, formularam claramente essa teoria. J. Stuart Mill, falando das adições e subtrações elementares e da "ciência dos números" em geral, declara: "As verdades fundamentais desta ciência repousam todas no *testemunho dos sentidos*. Provamo-las fazendo *ver e tocar* que um determinado número de objetos, dez bolas, por exemplo, podem, diversamente separadas e dispostas, oferecer a *ossos sentidos* todos os grupos de números cujo total é igual a dez" (3, tomo primeiro, p. 294; o grifo é nosso). E o próprio Mill extrai as conclusões didáticas: "Todos os métodos aperfeiçoados do ensino da aritmética às crianças procedem do conhecimento desse fato. Hoje, quando se deseja fazer com que o *espírito* da criança participe do estudo da aritmética, quando se quer ensinar os números e não simplesmente algarismos, procede-se como acabamos de dizer, pelo *testemunho dos sentidos*" (*ib.*) Noutra passagem (3, tomo segundo, p. 197), Mill afirma que o espírito "recebe" as noções (matemáticas, físicas, biológicas, etc.) "de fora" e que "nunca as obtemos senão por via de comparação e de *abstração...*" (o grifo é nosso). H. Taine, por sua vez, concebe o conceito geral como um nome de classe, um "som significativo" ao qual se vinculam por associação

tôdas as imagens dos objetos ou casos particulares de que a classe é constituída. Ao nome de "triângulo" estariam assim associadas tôdas as imagens de triângulos que o sujeito teria percebido e que formariam, assim, a classe dos triângulos por ele conhecidos. Essas imagens são tidas como impressas de fora no espírito do sujeito (5, tomo primeiro, p. 35 e seg., tomo segundo, p. 259 e seg.). D. Hume resumira em seu *Treatise on Human Nature* o mecanismo de aquisição do conhecimento numa breve fórmula. Tomava como exemplo a formação da idéia do calor e do frio. "Primeiro, uma impressão fere nossos sentidos e nos faz perceber o calor ou o frio, . . . Dessa impressão, o espírito tira uma cópia que persiste depois que cessou a impressão, e que é chamada idéia" (2, tomo primeiro, p. 317).

É, pois, com razão que se qualificou de "sensualista-empirista" uma psicologia que acha a origem de tôdas as idéias na experiência sensível e não atribui ao sujeito senão um papel insignificante em sua aquisição. No começo de sua existência, o espírito da criança é uma espécie de tábua rasa na qual se imprimem, progressivamente, as impressões fornecidas pelos sentidos. O que varia de um sujeito para o outro é somente o grau de "sensibilidade", isto é, a capacidade de receber impressões e a aptidão para extrair os elementos comuns às diferentes imagens, freqüentemente chamada "faculdade de abstração". Esta última função também tem sido, muitas vezes, interpretada como um mecanismo automático, comparável à superposição, numa só chapa fotográfica, de imagens de diferentes objetos ou indivíduos da mesma espécie, superposição que tenderia a apagar as diferenças e a conservar as formas comuns a todos (Galton).

Compreende-se, agora, também, porque se pôde falar de uma didática "sensualista-empirista". É fácil, com efeito, mostrar que nos três exemplos dados, as lições intuitivas são tôdas concebidas a fim de criar sucessivamente um processo de impressão sensível e de abstração. Após ter deixado as imagens de fração agir sobre o espírito da criança (que delas "tira uma cópia", para retomar os termos de Hume), chega-se, por uma abstração progressiva, à noção geral expressa pelo símbolo numérico. Do mesmo modo, obtém-se a operação e a regra do cálculo das áreas ($S = b \times a$) partindo da representação do retângulo dividido em faixas e em quadrados. Por outro lado, obtém-se o resumo verbal do aspecto topográfico de um país,

partindo da percepção real de suas formas. (A propósito deste último exemplo, notemos que muitos pedagogos crêem provocar a aquisição das imagens mentais pela criança, ocupando-a, simplesmente, desta ou daquela maneira, com as figuras em questão. Imprimem-se, por exemplo, os limites de um país em seu caderno e pede-se-lhe que pinte a superfície, ou mesmo que a recorte na esperança de que, fixando assim o elemento proposto, o espírito da criança gravará a impressão.)

§ 3. Crítica da didática tradicional

Que pensar do ensino intuitivo que aplica os princípios dessa didática sensualista-empirista? Antes de mais nada, do ponto de vista de sua coerência interior, podemos perguntar-nos se a psicologia em que ele repousa pode verdadeiramente servir de base a uma forma de ensino capaz de suscitar progresso no pensamento infantil. Vale dizer, a questão é saber se a psicologia da imagem-impressão e da abstração pode justificar, ao menos, as principais medidas didáticas necessárias à formação, na criança, de novas noções e novas operações. Ora, nada disso ocorre. A análise atenta dos procedimentos do ensino intuitivo, tal como é geralmente praticado, mostra que somos obrigados a lançar mão de meios didáticos que não decorrem, de maneira alguma, da psicologia sensualista-empirista. Voltemos ao exemplo da noção de fração: é evidente que o mestre não se pode limitar a esperar que o espírito da criança "tire uma cópia" das superfícies repartidas que lhe são apresentadas e delas abstraia a noção geral de fração. Se quiser que o aluno assimile, efetivamente, a noção em tela, deve convidá-lo a aplicar uma *atividade* refletida ao dado apresentado: cumpre que a criança *conte* o número de setores contidos num círculo, que os *superponha* (real ou mentalmente) uns aos outros para verificar sua igualdade; deve *ordenar* os círculos em função do número de setores que os compõem. Em seguida, deve *comparar* entre si as dimensões dos setores nos diferentes círculos para descobrir que "quanto mais se aumenta o número de partes, menores são elas", etc. Essas operações, o mestre pode ordenar ao aluno que as efetue, dizendo-lhe: "Faça isto, faça aquilo!", mas pode, também, obrigá-lo a executá-las mentalmente, formulando-lhe as per-

guntas apropriadas ("Quantas partes, que tamanho?") e, enfim, pode, simplesmente, mostrá-las ou descrevê-las à classe, com esperança de que os alunos acompanhem, interiormente, a demonstração. Mas, em qualquer lugar e sempre, é necessário que o dado sensível seja submetido a uma atividade — no caso, a operações numéricas — senão, jamais se provocará na criança a formação de uma noção.

Note-se bem que essas operações psicológicas nada têm a ver com o processo de abstração descrito pelos didatas e psicólogos empiristas. Não se trata, de maneira alguma, de procurar, por um processo de eliminação, os elementos comuns a dados diferentes, mas de construir um sistema de operações e definir por elas a noção visada. Assim, a teoria da impressão passiva das imagens e da abstração das noções gerais em nada pode justificar as medidas didáticas indispensáveis à aquisição de uma nova noção aritmética.

Os outros exemplos suscitam observações análogas. Salta aos olhos que o cálculo das áreas não pode ser "abstraído" da imagem de um retângulo dividido em faixas e quadrados. As coisas não são tão simples no que tange à aquisição de uma imagem mental. Contentemo-nos, por agora, com duas observações provisórias. Por um lado, é impressionante ver como os alunos reproduzem mal mesmo as formas que perceberam muito freqüentemente, e isso — pelo menos é o que se pensa — de maneira muito intensiva (por exemplo, colorindo-as). Explica-se, geralmente, esse fato invocando a fraca aptidão do aluno médio para o desenho. Mas uma outra observação tende a invalidar essa explicação. É possível, com efeito, melhorar, consideravelmente, a capacidade do aluno para reproduzir determinada figura, se a estudarmos com êle. Ora, estudar uma figura significa aplicar-lhe uma *atividade*, *decompô-la*, *transportar* comprimentos uns para os outros, *medir* aproximadamente os ângulos, *contar* os cantos, *acompanhar* os contornos, etc. Sendo assim, não se poderia supor que mesmo as figuras espaciais não são impressas passivamente no espírito do sujeito, mas que se trata, também no caso, de uma reconstrução interior — ativa — da figura dada exteriormente?

Se a psicologia empirista é incapaz de explicar até mesmo a aquisição das *imagens mentais*, é muito provável que seja igualmente impotente para resolver os problemas atinentes à

formação de uma *noção* ou de uma *operação* durante o desenvolvimento da criança. Ela o é sempre que estão em jogo o número e as formas espaciais. A psicologia sensualista-empirista vê, assim, escapar-lhe o domínio de aplicação em que se manteve mais tempo, o das noções científicas "objetivas". Todos conhecem, com efeito, o papel do número e das formas espaciais nas noções de física, química e biologia. Se êsses não são percebidos por impressão passiva, a própria essência das noções da ciência terá origem diferente e a didática deverá orientar-se conseqüentemente.

Em que medida a psicologia empirista determina, realmente, a didática tradicional, e quais são os resultados? Consignemos, em primeiro lugar, seu aspecto positivo. Historicamente, é inegável que o ensino intuitivo, tal como foi proposto por Comenius, Rousseau, Pestalozzi e outros mais, constituiu um progresso imenso em relação ao ensino verbalista da Idade Média e da Renascença. Seu real valor repousa, com efeito, no fato de preencher *uma das condições indispensáveis* à aquisição da maioria das noções e operações: a utilização, no ensino, de certos dados intuitivos (figuras geométricas, objetos, ilustrações, modelos, relevos, etc.). É somente com tais materiais que as noções e operações podem ser elaboradas. Mas esta proposição permite, também, situar os limites da didática intuitiva. Reconhecida a importância dos dados concretos, tudo depende, com efeito, da maneira pela qual são utilizados. Vimos que para chegar à noção de fração, é necessário propor uma atividade ao sujeito: operações de seção, de seriação, de contagem. Ora, reconhecer-se-á, facilmente, que todo o êxito do ensino depende da forma dada à execução dessas operações. Propondo-se provocar impressões no espírito da criança, o ensino tradicional limita-se a apresentar os objetos e as operações por meio de *demonstrações* feitas perante a classe. As operações efetivas são executadas somente pelo mestre, ou, no máximo, por um aluno chamado diante da classe. Qual é, então, a atividade dos outros? No caso mais favorável, êles acompanham a demonstração que lhes é feita, e, por uma espécie de imitação interior, revivem as ações que se desenrolam diante de seus olhos. Entretanto, sua atitude continua sendo de espectadores, interessados, neutros ou completamente ausentes. Outra observação pode, ainda, ser feita no mesmo sentido: após a demonstração de um número relativamente pequeno de operações concretas, o ensino tradi-

cional introduz, repentinamente, os símbolos matemáticos e as fórmulas verbais fixas, sobre os quais limita-se, depois, a mandar os alunos fazerem exercícios. Assim, depois de o mestre dividir perante a classe um retângulo em faixas e quadrados e explicar que se obtém a área multiplicando a base pela altura, os alunos nada mais fazem senão resolver aritmeticamente problemas desse tipo.

Suspendamos, por um momento, o exame do método tradicional e perguntemo-nos em que idéias psicológicas, não explicitadas, mas tacitamente pressupostas neste caso, repousam esses procedimentos didáticos. Não é surpreendente ver que todas essas demonstrações são feitas como se as pudessem "dar" à criança? Isso ainda mais se evidencia quando lhe são apresentadas sob a forma de simples "exposição intuitiva" sem que, previamente, tenha sido colocado um problema. Não teremos o direito de supor que o mestre que assim procede concebe sua exposição como uma espécie de impressão, não mais sensível, mas intelectual, que ele deposita no espírito da criança? Aprender significaria, então, para a criança, "tirar uma cópia" da explicação dada pelo mestre. A própria forma de certas elaborações mais ativas, muitas vezes, parece repousar em tais premissas. Com efeito, freqüentemente vemos um mestre conduzir uma classe por um raciocínio com o auxílio de uma série de perguntas como se a experiência assim provocada na criança se imprimisse em seu espírito, lhe fizesse compreender a coisa de uma vez por todas e permitisse passar aos exercícios que não utilizam senão símbolos.

Não teríamos emitido a hipótese de tal reflexo da psicologia empirista nos métodos de ensino se outras observações não viessem corroborar essa tese. Em muitas classes, verifica-se, com efeito, que um fenômeno físico, biológico ou histórico, que um conjunto de operações aritméticas ou geométricas são apresentados ou executados sempre da mesma forma. São expressos pelas mesmas fórmulas verbais e sempre acompanhados das mesmas ilustrações e dos mesmos exemplos; os triângulos isósceles são sempre desenhados na mesma posição (base horizontal) e os problemas de proporcionalidade sempre explicados pelo mesmo raciocínio. Qual é o objetivo de tal procedimento? É também imprimir no espírito da criança o que se poderia chamar um "quadro intelectual", do qual se espera que ele será tanto mais durável quanto mais vezes for apresentado sob a mesma forma.

E, finalmente, é de acordo com a teoria empirista da impressão que o ensino tradicional isola, cuidadosamente, o tratamento de noções que possam ser confundidas entre si pela criança. É, assim, que se começa por estudar o perímetro do retângulo, para passar, em seguida, ao estudo isolado de sua superfície. Na primeira série de lições, introduz-se o sujeito, em seguida, abordam-se, sucessivamente, os outros elementos da oração, etc. A idéia subjacente é formar, separadamente, cada idéia com receio de que uma impressão apague a outra. Julga-se construir o conhecimento segundo um esquema "atomístico", acrescentando um elemento ao outro, mas olvida-se que são justamente as relações mútuas que definem e esclarecem as diferentes noções e operações.

Quais são os resultados de tal ensino? Com os alunos bem dotados, alcança-se, geralmente, o objetivo previsto. Em compensação, no aluno médio e fraco, certo número de fracassos são imputáveis a esse método. Com efeito, desde que a noção ou a operação a adquirir seja de certa complexidade (como é o caso das frações ordinárias e do cálculo das áreas), é claro que a simples demonstração das operações não permite a todos os alunos formar a idéia nova. Quando se passa, em seguida, à expressão simbólica dessa idéia e se resolvem problemas unicamente com símbolos, esses alunos já não são mais capazes de relembra-la sua significação e são obrigados a conformar-se cegamente à regra relativa ao manejo dos sinais.

A apresentação de "quadros intelectuais" age no mesmo sentido. Quando o raciocínio é sempre formulado do mesmo modo, quando são propostos ilustrações e exemplos sempre semelhantes, quando uma série de idéias é sempre evocada no mesmo sentido (história), é grande o risco de se verem formar na criança hábitos intelectuais rígidos. Verifica-se, realmente, que certas idéias são, então, indissolúvelmente ligadas a uma fórmula verbal, a certa condição ou a um contexto acidental, e que não podem ser reproduzidas ou reconhecidas senão sob a forma e nas condições em que foram recebidas.

Finalmente, o ensino tradicional, isolando artificialmente o que deveria ser relacionado, impede a criança de compreender e a obriga a recorrer à memorização de fórmulas verbais.

Tal resultado acarreta toda uma série de conseqüências secundárias que, muitas vezes, suscitam críticas contra o ensino tradicional. Em primeiro lugar, está provado que os alu-

nos dedicam ao ensino um interesse diretamente proporcional ao grau de atividade que se lhes permite desenvolver. Se podem resolver, sòzinhos, um problema mediante uma pesquisa pessoal, seu interesse é maior do que se devem assistir à demonstração de sua solução; é maior se podem agir efetivamente sobre dados concretos do que se devem imaginá-los ou acompanhá-los como espectadores. Ora, sob todos esses aspectos, o ensino tradicional põe em jôgo um mínimo de atividade, donde, muitas vezes, o fraco interesse pela matéria apresentada.

Além disso, a ligação da atividade a uma expressão verbal fixa ou a certas regras rígidas de solução age freqüentemente como uma imposição: a criança não tem a possibilidade de se mover livremente num sistema de idéias. Deve memorizar e recitar os resumos, as definições, os enunciados de leis, tais como lhe foram dados, deve aplicar invariavelmente os mesmos procedimentos para achar as soluções.

Sabe-se há muito tempo que quanto mais uma matéria é desprovida de sentido, mais dificilmente é memorizada e mais rapidamente é esquecida. Ora, tudo o que precede tende a mostrar que o ensino baseado na psicologia sensualista-empírica, muitas vezes, dá origem a tais conjuntos de idéias confusas que o aluno dificilmente assimila e quase nada retém.

OBRAS CITADAS

1. DIESTERWEG, W. A., *Das Allgemeine aus dem Wegweiser für deutsche Lehrer*, 1835 (reedição por E. von SALLWÜRK na Bibliothek pädagogischer Klassiker, Langensalza, 1900).
2. HUME, D., *A Treatise on Human Nature*, 1739-40 (edição por GREEN e GROSE, Londres, 1874).
3. STUART MILL, J., *Système de logique déductive et inductive*, 1843 (traduzida por Peisse, Paris, 6.ª edição, 1866).
4. REIN, W., *Pädagogik in systematischer Darstellung*, 2.ª edição, Langensalza, 1912, t. III (*Methodik*).
5. TAINE, H., *De l'intelligence*, 7.ª edição, Paris, 1895.
6. WICHMANN, O., *Eigengesetz und bildender Wert der Lehrfächer*, Halle an der Saale, 1930.
7. WICHMANN, O., *Erziehungs- und Bildungslehre*, Halle an der Saale, 1935.



BAP

CAPÍTULO II

A didática da escola ativa

No início do nosso século, surgiram numerosos movimentos de reforma escolar, na Europa e na América. Sua diversidade era grande, mas todos reconheciam as insuficiências da didática tradicional e aspiravam a uma educação que levasse mais em conta a psicologia da criança. Costumam-se reunir essas novas tendências pedagógicas sob o nome de pedagogia da "escola ativa". A literatura que a ela se refere é muito extensa. Além das obras dos teóricos, compreende grande número de obras de orientação prática, entre outras as de grande realizadores como Decroly (Bélgica), Cousinet (França), Washburne (Estados Unidos), Scheibner (Alemanha), Else Köhler (Áustria). Para confrontar nossa posição com a desses pedagogos, julgamos útil examinar, aqui, algumas de suas respostas aos problemas suscitados nesta obra. Ora, a multiplicidade das teorias nos impôs uma escolha que se revelou difícil. Ficamos, afinal, com as obras de quatro pedagogos que, primeiramente, são grandes teóricos, cujos trabalhos deram lugar a realizações práticas e que, finalmente, expuseram explicitamente a psicologia em que se apóia a sua pedagogia. Seus nomes são W. A. Lay, John Dewey, Edouard Claparède e Georg Kerschensteiner. Será que deveríamos ter dado maior relêvo aos práticos da escola ativa? Não cremos, pois tal empresa, ainda assim, nos teria obrigado a pôr em evidência os princípios gerais que dirigem seu trabalho, princípios inspirados, mais geralmente, pelas obras dos grandes teóricos. A escolha de Lay, Dewey, Claparède e Kerschensteiner tem uma outra vantagem: a análise de suas doutrinas mostra que a escola ativa só gradativamente é que chegou a

se desligar da didática tradicional. Com efeito, Lay não conseguiu superar definitivamente as concepções da psicologia e didática sensualista-empirista: éle simplesmente lhes acrescentou certos elementos mais ativos. Dewey e Claparède, em compensação, reconheceram claramente a função ativa do pensamento a serviço da ação; mas na interpretação da natureza intrínseca do pensamento, permaneceram tributários da psicologia associacionista. Finalmente, Kerschensteiner desligou-se definitivamente dessa psicologia e descreveu com perspicácia a construção das noções pelo aluno; infelizmente, procurou as forças reguladoras dessa atividade em princípios de disciplina, estranhos ao conteúdo da própria atividade, concepção que não poderemos aceitar.

Portanto, nenhuma dessas didáticas pode satisfazer-nos completamente. O motivo de nossa insatisfação é que cada uma repousa em certas opiniões psicológicas às quais não podemos aderir. Fica, portanto, clara a nossa tarefa subsequente: teremos de procurar uma psicologia que evite essas dificuldades, para dela tirar, depois, as aplicações didáticas.

Mas comecemos por examinar a teoria didática de W. A. Lay.

§ 1. W. A. Lay: uma didática baseada na "reação psíquica fundamental" (impressão — elaboração — expressão)

A didática de Lay baseia-se em duas descobertas psicológicas que se tornaram notórias por volta do fim do século XIX; a do *arco reflexo* e a da *sensação cinestésica*. O arco reflexo, isto é, a reação total que consiste na percepção de um excitante sensorial e na resposta motora a esse excitante, constitui, segundo Lay, a unidade natural da vida psíquica (3, p. 50 e seg.) (*). Por uma abstração artificial, a psicologia clássica isolou esses dois elementos e concentrou sua atenção quase que exclusivamente nas impressões que o sujeito recebe do meio. Ora, a observação psicológica mostra que os mais simples atos de percepção visual contêm elementos motores: quando uma excitação luminosa atinge o olho, este responde por

(*) A bibliografia do parágrafo 1 encontra-se à página 26.

uma acomodação motriz (3, p. 55): volta-se na direção exata da fonte da excitação e acomoda-se à distância do objeto. Porém, ao mesmo tempo, a reação motriz proporciona ao sujeito um novo tipo de sensações cuja importância fôra observada por um pequeníssimo número de psicólogos e de pedagogos da escola tradicional: as sensações cinestésicas (3, p. 56 e seg.). Por essas sensações, que provêm dos músculos e das articulações, o sujeito pode perceber seus próprios movimentos sem vê-los. Pode, por exemplo, tomar consciência do movimento que consiste em seguir com o olhar um grande círculo ou em dobrar lentamente um membro.

Dessas concepções psicológicas, Lay deduz sua tese fundamental segundo a qual o elemento natural da vida psíquica não é nem a sensação, nem uma outra função isolada, mas a reação de conjunto que consiste em receber impressões do meio e em reagir, em resposta, sobre este. Assim, os atos vitais são caracterizados pela "unidade da impressão e da reação (expressão)" que permite ao sujeito adaptar o meio a suas necessidades ou acomodar-se a êle.

A êsses fatos fundamentais acrescenta-se um outro fenómeno psíquico: é que a reação ou a expressão tornam a impressão mais nítida. Este fato se distingue facilmente na percepção visual: a reação acomodadora que sucede à primeira excitação do olho precisa a percepção inicial ainda vaga e sumária. O mesmo acontece, nos diz Lay, com os atos psíquicos mais complexos: quando somos obrigados a reproduzir (verbalmente ou por meio do desenho, por exemplo), o que percebemos, nossa impressão do objeto se torna mais nítida à medida que a exprimimos (3, p. 73). E mesmo nos atos mais complexos da vida psíquica, em que uma longa elaboração se intercala entre a impressão e a expressão (composição, trabalho científico, etc.), a expressão desenvolve a elaboração intelectual (3, p. 72).

Lay formula as seguintes conclusões pedagógicas: "O aluno está implantado num meio vivo, que age sobre êle e sobre o qual êle reage;... As percepções, assimiladas e elaboradas, ... devem, por princípio, em todos os domínios e em todos os níveis da educação, encontrar seu complemento na expressão" (3, p. 60).

Nisso reside, segundo Lay, o "princípio fundamental da reação". A descoberta essencial é, ainda segundo êle, a da expressão: a elaboração intelectual já foi cultivada nas escolas

da Idade Média; depois, Comenius e Pestalozzi reconheceram a importância da impressão sensível, porém, até então, jamais se havia considerado o terceiro elo da reação psíquica natural: a expressão dos dados recebidos e elaborados. É nas ciências naturais, a geografia, a história, a economia, etc., que se manifesta mais claramente a função da expressão. Os dados objetivos são recebidos pelo espírito durante o processo de impressão. Uma vez percebidos pela observação, são eles elaborados pelo pensamento. Finalmente, encontram sua expressão segundo diferentes modos. Lay menciona as seguintes categorias: "*Expressão corporal*: modelagem, experimentação, trato dos animais e cultivo de plantas; *expressão pelo desenho*: ...; *expressão pela matemática*: geometria, aritmética, ..." (3, p. 110).

Que devemos pensar, dessas concepções didáticas? Elas têm o mérito de constituir um conjunto sistemático de idéias que se estribam em grande parte em pesquisas experimentais empreendidas pelo próprio Lay e outros psicólogos. No que tange às teses particulares, Lay tem razão, sem dúvida alguma, no pôr em relêvo a importância do elemento motor na percepção das formas espaciais e sua representação: veremos que Jean Piaget chegou, por sua vez, a conclusões bem análogas. Por conseguinte, a reprodução de uma forma percebida ou representada tem efetivamente um significado todo especial: não representa um ato psíquico a mais, estranho ao da percepção e da representação, mas constitui a reprodução *efetiva* dos movimentos de exploração (seguir os contornos, etc.) que o sujeito executa ao perceber, e executa em novas bases, interiormente, reproduzindo a figura em questão. Voltaremos a esse problema. Fixemos, pois, a tese de Lay de que a reprodução de uma forma espacial pela modelagem ou pelo desenho esclarece e aprofunda ao mesmo tempo sua percepção e sua representação.

Mas se o pensamento de Lay é de uma lógica perfeita no que concerne à percepção (impressão) das figuras e formas, não é, talvez, tão lógico a respeito da "expressão pela experimentação" e da "expressão pela matemática". Ao ler os diferentes tipos de expressão enumerados, ficamos realmente surpresos em deparar que Lay coloca a *experimentação* entre as "expressões corpóreas" e a põe no mesmo grupo que a modelagem, o trato dos animais e o cultivo das plantas. É verdade que dá, num exame minucioso, instruções úteis

para a direção das experiências (2, pp. 119-120), mas essas sugestões permanecem fora do quadro teórico de sua pedagogia.

Para começar por um ponto aparentemente secundário, é interessante notar a dificuldade que se sente em situar a experimentação no sistema de Lay. Com efeito, não se pode admitir que a experimentação seja colocada entre as expressões, pois segundo o próprio Lay, é a impressão que leva ao espírito os dados acêrca dos objetos estudados. Por que será, afinal, que Lay não colocou a experimentação entre as formas de impressão? É fácil adivinhar a razão. A impressão constitui para ele um processo de recepção passiva. Ora, a experimentação, muito evidentemente, é ativa, e não pode, pois, ser colocada entre as formas de impressão. Por isso, Lay a faz figurar entre as expressões corpóreas, o que não é lá muito mais feliz, pois a experimentação fica, assim, assimilada à modelagem, ao trato dos animais e ao cultivo das plantas. Essas formas de atividade têm uma característica comum: tôdas elas implicam ações físicas, movimento do corpo. Residiria, então, a essência da experimentação nesse fator de atividade física?

Nesse ponto, o alcance do problema supera a questão de pura classificação. É perigoso para o cientista dizer ao pedagogo que a essência das experiências didáticas é a atividade física. Uma experimentação assim compreendida corre o risco de nada mais ser que um agrupamento de aparelhos, de substâncias químicas, etc. Não se observa em certas escolas secundárias e mesmo em certas universidades que os "exercícios práticos" concebidos como complementos do ensino teórico não consistem em outra coisa senão em fazer os estudantes manipular instrumentos ou pôr aparelhos em funcionamento? O que falta a tais atividades, é basear-se em problemas bem apresentados e claros para o espírito do aluno. Pois uma experiência é uma pergunta feita à natureza, e só tem sentido se todo o seu desenvolvimento é determinado por um problema diretor (a idéia experimental de Claude Bernard, o esquema antecipador de Jean Piaget). Mas no esquema da impressão-elaboração-expressão não cabe tal concepção, e eis por que Lay é forçado a situar a experimentação de maneira tão inesperada dentro de seu sistema didático.

Reflexões análogas poderiam ser feitas a respeito da "expressão pela matemática" mencionada por Lay. O que

êlé propõe é que os alunos utilizem a matemática nas ciências naturais com a intenção de perceber o aspecto quantitativo dos objetos estudados, e é, sem dúvida, uma idéia fecunda. Mas também neste caso, Lay é obrigado a considerar o estudo matemático dos objetos como uma expressão. Pois, segundo êle, a impressão, que fornece os conhecimentos ao espírito, constitui um processo em que o sujeito fica passivo, processo de que êle bem sente a diferença quando do estudo quantitativo das coisas.

As limitações da didática de Lay, provenientes que são de seu fundamento psicológico inadequado, manifestam-se mais claramente ainda em sua teoria do número. Sabe-se que Lay, em seu livro *Führer durch den Rechenunterricht der Unterstufe* (1), propôs a apresentação dos números elementares com o auxílio de imagens de pontos agrupados em duas fileiras paralelas:

• • • • •
, • , • • , • • , etc.

Qual é, segundo êle, a função desses gráficos (*Zahlbilder*, *number patterns*)? É criar, no sujeito, as representações intuitivas dos números elementares (*Zahlvorstellungen*). Ora, segundo Lay, tal representação é adquirida, como qualquer outra imagem mental, por impressão sensorial e passiva. É verdade que êle acentua a importância das sensações tácteis em complemento das sensações visuais e a das sensações cinestésicas que se produzem quando a criança toca, segura e manipula as fichas com que representa os números. De qualquer forma as representações intuitivas dos números se formam por uma espécie de impressão no espírito da criança. Na realidade, Lay diz que a noção do número supõe um ato do sujeito e que é uma "construção da razão" (4, p. 157), mas quando examinamos de perto em que consiste essa atividade, vemos que nada mais é que um "reconhecimento" (*Anerkennung*), uma "tomada de consciência" da coexistência de elementos singulares na coleção numérica (4, pp. 155-162). Não se percebe muito bem em que seria ativo tal reconhecimento ou tomada de consciência. Da mesma forma, em vão procuraremos em Lay a mais leve indicação do papel que poderiam desempenhar as operações na constituição do número. Sem dar uma análise axiomática do número em operações

de ordenação (por meio de relações assimétricas) e de encaixe (por meio de relações de classes), não poderia êle dizer, por exemplo, que o número 5 é construído acrescentando-se outro elemento a quatro unidades, ou dois elementos a três, etc.? Por essa verificação Lay teria dado significado concreto a sua tese da construção do número pela razão, e, ao mesmo tempo, o prático veria, imediatamente, como se devem apresentar à criança os números elementares: a saber, pela execução concreta dessas operações de composição e decomposição. Ao contrário, a psicologia de Lay exige que primeiro se criem as representações intuitivas dos números na criança, que ela olhe, toque, desenhe os *Zahlbilder* e somente depois, sejam deduzidas as operações (4, p. 217 e seg.).

Que devemos, pois, pensar do método dos gráficos proposto por Lay e defendido, ainda, por autores modernos (5)? Os gráficos, podem, sem dúvida, contribuir enormemente para formar a noção de número, com a condição, porém, que se lhes atribua outro significado psicológico e se faça outra utilização didática. As fichas dispostas segundo as figuras de Lay não têm por função proporcionar à criança sensações visuais, tácteis e cinestésicas, nem criar nela imagens intuitivas; constituem objetos sobre os quais as operações geratrizes dos números (contagem, adição, subtração, etc.) podem ser executadas concretamente. O arranjo das fichas proposto por Lay tem a vantagem de mostrar claramente a composição de um número a partir de seus elementos, isto é, de permitir facilmente à criança decompô-lo em pensamento à sua simples percepção. Mas o que importa no momento da introdução de um novo número, não é que a criança adquira a representação desse número fixada em uma imagem, mas execute as operações a que cada novo número se presta. E estas devem, é claro, tornar-se independentes da configuração espacial das unidades. Do ponto de vista didático, não seria desejável consagrar um tempo excessivo ao desenho e à coloração dos gráficos numéricos, procedimentos que visam criar imagens intuitivas no espírito da criança, mas requerem, freqüentemente, muito pouca reflexão matemática. Mas vale proporcionar à criança freqüentes ocasiões de executar concretamente as operações constitutivas dos números.

Tentemos, para concluir, chegar a uma visão de conjunto da doutrina psicológica e didática de Lay. Temos verificado que a didática pode, graças à psicologia, mostrar os atos inte-

lectuais característicos daquele que "conhece" uma determinada matéria e os processos necessários para adquiri-los. Começando pelo segundo problema, vimos que Lay concebe a formação do conhecimento essencialmente conforme o esquema da filosofia e da psicologia sensualistas-empiristas. O primeiro elo de toda reação, cognitiva ou motriz é, para ele, uma impressão, uma excitação sensorial, mediante a qual um dado é recebido de fora. A esse princípio, nenhuma exceção: ele vale, para Lay, tanto para a matemática como para as ciências naturais e qualquer outro campo do conhecimento. O único aspecto que Lay acrescenta à imagem tradicional da impressão é reconhecer como seus mediadores as sensações cinestésicas assim como os principais sentidos. Daí deduz que a criança deve explorar ativamente as formas espaciais, deve tocá-las e acompanhar seus contornos e superfícies. Mas, afora esse elemento motor, a impressão continua sendo para Lay um processo essencialmente receptivo.

Quanto ao ato intelectual pelo qual a matéria de ensino fica "conhecida", a posição de Lay é absolutamente a mesma. É partidário da antiga psicologia associacionista quando admite que as sensações criam imagens ligadas por associações de similitude, de contraste, etc. Daí a importância das "representações intuitivas dos números" em Lay. A tendência é conceber o espírito como uma coleção de imagens. Porém, mais uma vez, Lay acrescenta um elemento mais dinâmico a este quadro psicológico. Continuando a idéia das sensações cinestésicas, reconhece o elemento motor das representações espaciais. Jean Piaget nos diz hoje que a imagem mental é uma reprodução interiorizada dos movimentos de exploração da forma percebida. Assim, pois, conviria qualificar a psicologia de Lay como "sensualista", mas acrescentando, desde logo, que se trata de um sensualismo com forte componente cinestésico.

Entretanto, Lay acrescenta um terceiro elemento à sua imagem da "reação psíquica fundamental", o da expressão, da reação do sujeito sobre o real. Deste modo, supera de longe a psicologia tradicional que tinha visto o homem unicamente como espectador e pensador. Enquanto concepção geral, a posição de Lay é extremamente fecunda para sua pedagogia: leva-o a considerar a criança como membro de uma comunidade cujas ações ela sofre e sobre a qual reage. Se a idéia da

"expressão" não se tornou mais fecunda na didática de Lay, deve-se à natureza dos elementos de pensamento que ele conhece. Com efeito, sua teoria da expressão é original na medida em que ele descreve a reprodução das formas espaciais, isto é, dos únicos elementos ativos do pensamento que ele conheça. Mostra-nos, então, com lógica, como o desenho, a modelagem de uma forma nada mais são do que a reprodução efetiva dos movimentos de exploração perceptiva, movimentos que estão apenas esboçados por ocasião da representação interior da forma. Mas o movimento gerador de ações práticas e de figuras espaciais (desenhos, modelos), é o único elemento ativo do pensamento que Lay conheça. Vê-se, pois, obrigado, por exemplo, a interpretar a experimentação como uma "expressão corporal", levando em consideração apenas o seu aspecto motor. E quanto à "expressão matemática", não se vê absolutamente em que constituiria ela uma expressão.

Essa concepção singular da expressão explica-se pelo fato de Lay não ter chegado senão muito parcialmente a reconhecer a natureza ativa do pensamento. Se tivesse visto, por exemplo, que o número é constituído por operações e não por meio de "representações intuitivas", teria compreendido, por um lado, que sua aquisição não se faz por "impressão" e teria reconhecido, por outro, que ele pode, com efeito, ser "expresso", isto é, exteriorizado pela execução efetiva e concreta das operações de composição, partição, seriação, etc.

Quanto à experimentação, o problema da classificação dessa atividade mental estaria resolvido desde que o sistema psicológico de Lay conhecesse uma assimilação ativa dos dados da experiência e não apenas sua impressão passiva. O caráter típico da experimentação consiste justamente em que, partindo de uma hipótese, de um problema, ela submeta o objeto a uma atividade investigadora, portanto a uma assimilação mental ativa.

Do exame da doutrina de W. A. Lay emana, assim, para nós uma grande lição: a didática da escola ativa necessita de uma interpretação ativa do pensamento, tanto do ponto de vista de sua formação como do de sua natureza íntima.

OBRAS CITADAS

1. LAY, W. A., *Führer durch den Rechenunterricht der Unterstufe*, Leipzig, 1903.
2. LAY, W. A., *Methodik des naturgeschichtlichen Unterrichts*, 3.^a edição, Leipzig, 1907.
3. LAY, W. A., *Die Tatschule*, Leipzig, 1911.
4. LAY, W. A., *Der Rechenunterricht auf experimentell-pädagogischer Grundlage*, 3.^a edição, Leipzig, 1914.
5. SCHNEIDER, W., *L'enseignement rationnel des premiers éléments de calcul*, Antuérpia, 1930.

§ 2. *J. Dewey e E. Claparède: duas didáticas baseadas numa interpretação "instrumentalista" do pensamento*

O grande pensador americano John Dewey elaborou sua doutrina de maneira muito completa, tanto do ponto de vista pedagógico como psicológico e filosófico. É fácil, por conseguinte, ver como suas concepções didáticas decorrem logicamente de suas idéias psicológicas e filosóficas.

Para compreender a solução que Dewey traz para os problemas da natureza psicológica do conhecimento e do processo de sua aquisição, convém examinar primeiramente como o autor concebe a relação entre o sujeito e o meio. O sujeito sofre antes de tudo a impressão das coisas, é por consequência formado essencialmente por estas (ponto de vista sensualista-empirista), ou é sobretudo um ser reativo, esperando o choque do real para reagir (Lay)? O homem, nos diz Dewey, é um ser ativo que intervém espontaneamente no curso dos fenômenos. É a ação criadora que caracteriza as relações entre o sujeito e o mundo. O homem transforma as coisas do meio físico e constrói novas relações e novas estruturas no meio social.

Dewey tenta justificar essa vasta generalização filosófica pela análise minuciosa dos processos psíquicos graças aos quais o sujeito entra em contato com o meio. De modo geral,

podemos dizer que tôdas as funções mentais que a psicologia clássica distinguiu são *instrumentos* que servem para favorecer a ação do sujeito. Assim, no processo da observação, o sujeito não se limita a se abrir aos excitantes provenientes das coisas. "(...) em sua origem, a observação específica e analítica está quase sempre em relação com a necessidade imperativa de achar meios e fins durante a ação. Quando fazemos alguma coisa e queremos ser bem sucedidos (...), somos obrigados a utilizar os olhos, os ouvidos e o tato como guias da ação. Nem sequer podemos brincar sem exercitar constantemente e vigilantemente os sentidos. Em toda forma de trabalho, os materiais, os obstáculos, os instrumentos, os fracassos e os êxitos devem ser observados de perto. A percepção sensorial não se produz para si mesma (...), mas porque representa um fator indispensável para conseguir o que se está interessado em fazer" (5, p. 190) (*).

O pensamento, como a observação, serve de instrumento à ação adaptadora do homem. Para a criança em particular, não tem valor em si mesmo, é apenas um instrumento que serve para resolver os problemas práticos de sua vida cotidiana e realizar seus propósitos lúdicos. "A organização intelectual nasce e, durante certo tempo, se desenvolve quando são organizados atos necessários para realizar um fim. Não resulta de um apelo direto ao poder de reflexão. A necessidade de pensar para executar algo além do pensamento é mais forte do que pensar para pensar" (5, p. 41). O pensamento é, portanto, visto num contexto de ação. A estreita relação existente entre essas duas formas de atividade manifesta-se no início e ao término do ato de reflexão. O homem é incitado a refletir quando, exercendo uma atividade encontra um obstáculo, quando, diante dêle, surge uma dúvida ou uma alternativa. Analisa, então, a situação, procura-lhe as causas e examina os efeitos possíveis de sua ação ou do fenômeno que se desenrola diante de seus olhos. Uma vez terminado o ato de reflexão, a validade das conclusões alcançadas é, ainda, corroborada pela ação: a alternativa escolhida no prosseguimento da ação, ou conduz ao fim desejado, ou, então, não conduz, o que quer dizer que a reflexão é adequada à natureza da situação (ela é "verdadeira") ou não é. É neste quadro de ação que Dewey insere sua famosa análise do ato de pensar onde distingue

(*) A bibliografia do parágrafo 2 acha-se à página 36.

"cinco etapas logicamente distintas: (I) a percepção de uma dificuldade; (II) sua determinação e definição; (III) a sugestão de uma solução possível; (IV) o desenvolvimento, pelo raciocínio, das conseqüências da sugestão; (V) as observações e a experimentação ulteriores que conduzem à aceitação ou à recusa da sugestão, isto é, à conclusão de crença ou de descrença (*belief or disbelief*)" (5, p. 72).

Independentemente (pelo menos em parte) de John Dewey, o psicólogo genebrino Edouard Claparède chegou a uma interpretação muito semelhante do pensamento. Para ele, como para Dewey, o pensamento só pode ser compreendido considerado em seu contexto de ação. De um ponto de vista biológico, Claparède observa que toda ação tem por função readaptar o indivíduo ao meio quando foi rompido o equilíbrio entre eles. Essa ruptura pode provir de uma modificação do meio. Mas, também, freqüentemente, é o próprio homem que rompe esse equilíbrio para tentar reencontrá-lo em nível mais elevado. Assim, "a criança, bem longe de contentar-se em conhecer apenas o que bastaria para a satisfação de suas necessidades do momento, deseja, ao contrário, saber cada vez mais, pergunta, experimenta, manipula, mexe em tudo, ultrapassando constantemente o limite das necessidades imediatas, erguendo-se a cada instante acima de si mesma" (3, p. 53).

O pensamento e o conhecimento não têm outra função senão a de preparar e controlar a ação quando as reações instintivas e habituais não bastam para superar uma dificuldade (3, pp. 112-113). Assim, Claparède chega à mesma conclusão que Dewey: "o pensamento é a ferramenta, o instrumento da ação. "Uma fórmula matemática não tem valor para nós senão enquanto podemos, graças a ela, efetuar cálculos cujos resultados guiem nosso comportamento ou nos permitam controlar o de outrem. O conhecimento de uma montanha ou de um rio não tem valor senão enquanto facilitar nossa orientação na superfície terrestre, quer tenhamos de transitar por ela, quer tenhamos interesse em seguir ou em compreender as peregrinações dos outros" (2, p. 184).

Examinando mais atentamente esta relação entre a ação e o pensamento, Claparède observa que a dificuldade que incita o homem a refletir traduz-se primeiro por uma necessidade (3, p. 47 e seg.). Uma necessidade de que o indivíduo

toma consciência torna-se uma questão, um problema. Essa necessidade libera a energia necessária à atividade de observação ou de reflexão que se lhe segue. É, pois, o "dynamogênizador" do comportamento (3, pp. 69-70). Além disso, a necessidade confere interesse ao objeto da atividade ou à própria atividade (3, p. 63 e seg.). Já que precisamos conhecer um fato para poder continuar nossa ação, esse fato se torna "interessante" para nós. Vemos como essas concepções se relacionam com a interpretação instrumentalista do pensamento e do conhecimento: assim como o automobilista precisa de ferramentas quando o carro sofre um desarranjo, o homem precisa pensar, conhecer fatos quando sua ação encontra dificuldades, e assim como as ferramentas adquirem interesse numa situação difícil, o homem se interessa pelos fatos e pelas noções que permitem resolver o problema.

Tendo visto, assim, como são análogas as interpretações do pensamento em Dewey e em Claparède, vejamos como o primeiro concebe a relação entre a ação e o pensamento durante o desenvolvimento. Na criança de tenra idade, a ação predomina sobre a reflexão. Ela não se interessa pelas relações entre as coisas como tais, mas pelos resultados concretos de sua ação. Durante o desenvolvimento, o elemento cognitivo torna-se, entretanto, cada vez mais importante na atividade da criança. A reflexão tende para uma organização lógica cada vez mais sistemática e coerente. Sua validação pelo êxito ou pelo fracasso de sua aplicação prática se transforma em uma verificação por provas e experiências apropriadas. Um sistema de símbolos mais rico e mais móvel permite generalizações mais vastas. Ao término desse desenvolvimento do pensamento, encontram-se os sistemas intelectuais coerentes e verificados que representam as ciências.

O aspecto importante desse desenvolvimento, nos diz Dewey, é que seus dois termos não são de natureza radicalmente diferente. Não se pode opor a ação da criança (ou, seja, a ação simplesmente) ao pensamento, ao conhecimento ou à ciência. Há continuidade genética entre a ação e o pensamento. A primeira já contém um elemento cognitivo, elemento que nada mais faz senão desenvolver-se na época do crescimento do espírito infantil. Inversamente, o verdadeiro conhecimento conserva sempre um elemento ativo. Seu fim último é sempre ajudar a adaptar o homem ao universo que o cerca. Assim, o desenvolvimento da inteligência deve ser

concebido como uma "reconstrução contínua da experiência" na direção de sua sistematização e de sua verificação cada vez mais minuciosa.

Duas dimensões podem, pois, distinguir-se em todos os fenômenos intelectuais. Em primeiro lugar, uma relação de interação une o homem ao meio. Esta primeira dimensão define a experiência atual do sujeito a cada momento de seu contato com o real. A outra dimensão exprime a história dos processos intelectuais durante o desenvolvimento do indivíduo. A ação que liga o sujeito e as coisas muda de estrutura durante o crescimento da criança. Por uma reconstrução contínua, a ação concreta e finalista da criança torna-se, no adulto, a experiência que age com uma coerência e uma objetividade maiores. Os limitados recursos cognitivos da criança evoluem para a ciência do adulto, assegurando uma eficácia quase ilimitada a sua ação.

Baseando-se em concepções psicológicas e filosóficas muito semelhantes, os sistemas pedagógicos de Dewey e de Claparède têm muitos traços comuns. Todavia, os dois autores insistem em aspectos diferentes de suas doutrinas. Claparède preocupa-se sobretudo em mostrar que o ensino deve corresponder às necessidades da criança, enquanto Dewey concentra sua análise nas relações entre ensino teórico e ação prática e nos métodos de pensamento e de pesquisa que o aluno deve adquirir. Esta profunda similitude das duas teorias permite-nos adotar esta marcha na exposição a seguir; concentraremos nossa atenção na pedagogia de John Dewey, que é mais elaborada que a do psicólogo genebrino, mas voltaremos à teoria deste último quando ela trazer esclarecimentos complementares.

Não se pode tratar, aqui, de expor a pedagogia de Dewey em seu conjunto; limitamo-nos a examinar a resposta que traz ao problema da formação dos conhecimentos na criança. Por sua interpretação instrumentalista do pensamento, Dewey separou-se definitivamente da didática tradicional. Com efeito, se a verdadeira unidade da vida psíquica é a ação e se o pensamento não pode ser compreendido senão como um instrumento desta, o ensino não pode ter por função imprimir conteúdos no espírito da criança. A influência educativa não pode assumir a forma de uma ação direta sobre o espírito da criança, deve dirigir-se a sua atividade espontânea, tentando

orientá-la na direção desejada. Ora, esta orientação deve fazer-se por intermédio do meio em que se encontra a criança. Para isso, "deve o meio escolar possuir os recursos que possibilitem a continuação de atividades concretas, instrumentos e materiais físicos... Isso supõe que os métodos de instrução e de administração sejam de tal forma modificados que as crianças possam ocupar-se contínua e diretamente com objetos. Isso não implica que se restrinja o emprego da linguagem, mas deve aproximar-se da vida e tornar-se mais proveitosa mantendo suas relações naturais com atividades prosseguidas em comum" (6, p. 46). Em tal meio, os impulsos naturais da criança devem convergir para fins específicos. Assim, introduz-se em seus atos uma continuidade ordenada. Esse contexto de atividade dá aos esforços intelectuais sua razão de ser e controla, ao mesmo tempo, seus resultados.

São numerosas as doutrinas didáticas que acentuam a importância das atividades práticas, nos diz Dewey. Entretanto, quase nenhuma pôs essas atividades em relação com a formação intelectual da criança. "É geralmente reconhecido que elas [as atividades práticas] recorrem às disposições primitivas e naturais das crianças (à sua necessidade de agir). Reconhece-se cada vez mais que elas constituem ocasiões notáveis para preparar os jovens a servir a sociedade de maneira independente e eficaz. Mas, também, podem ser utilizadas para apresentar problemas típicos, susceptíveis de ser resolvidos pela reflexão pessoal, por experimentação e por aquisição de corpos definidos de conhecimentos que conduzirão depois ao conhecimento científico mais especializado... Podemos conceber trabalhos de jardinagem, de cozinha, de tecelagem, ou trabalhos elementares com madeira e com metal, tais que, fazendo-os de maneira inteligente e perseverante, os estudantes adquirem não somente informações práticas e científicas em botânica, zoologia, química, física e outras ciências, mas (o que é mais importante), se familiarizam com os métodos experimentais de pesquisa e verificação" (5, pp. 168-169). Assim guiado, o desenvolvimento da criança constitui uma "reconstrução contínua da experiência". No início, predomina a ação prática na atividade escolar, em seguida, organizando-se e sistematizando-se progressivamente, transforma-se pouco a pouco em conhecimento científico.

Dewey não se limitou a enunciados gerais a respeito do ensino. Sua psicologia o conduziu a formular regras didáticas

precisas. Estas são baseadas em sua análise do ato de pensar. As características essenciais do método a seguir no ensino são idênticas às do ato de reflexão. Cumpre, em primeiro lugar, "que o aluno se encontre em autêntica situação de experiência, que esteja empenhado numa atividade contínua pela qual se interesse especificamente; em segundo lugar, que um problema verdadeiro surja nessa situação como estímulo da reflexão; em terceiro, que disponha de informação e faça as observações necessárias à solução; em quarto lugar, que lhe apareçam soluções provisórias e que seja responsável por sua elaboração ordenada; em quinto lugar, que lhe sejam dadas a possibilidade e a ocasião de submeter suas idéias à prova da aplicação, para determinar seu alcance e descobrir por si mesmo sua validade" (6, p. 192).

Em Claparède, encontra-se uma série de etapas didáticas muito análoga, expressa, entretanto, em termos de necessidade e de sua satisfação pela aquisição do conhecimento.

A didática de Dewey, como a de Claparède, está concentrada no processo da pesquisa. A pesquisa é a atividade construtora do espírito dominado pela dúvida, cujos recursos anteriores não bastam para estimular a ação. É durante a pesquisa que o espírito constrói coisas novas. Nesta didática, a pesquisa ocupa a posição central que, na didática tradicional, era ocupada pela impressão da imagem.

Conceber a gênese intelectual manifestando-se durante uma pesquisa ativa transforma a tarefa do educador e, num sentido, a complica. A pesquisa não pode ser suscitada por medidas de coação exterior. Deve ser provocada por um motor interior, surgindo o problema durante uma atividade contínua na qual o aluno está intrinsecamente interessado. O primeiro objetivo é, então, obter sugestões de solução. Vê-se, agora, que papel desempenham nesse processo a observação e os conhecimentos anteriores: servem para analisar a situação problemática e construir a solução provisória. Tal metodologia exclui, naturalmente, as tradicionais "lições de coisas", em que as observações se fazem sem motivação nem problema, em que os alunos só dão respostas se o professor faz as perguntas correspondentes. A observação deve ser o instrumento necessário a serviço da pesquisa. Mas as soluções propostas pelos alunos na base das informações obtidas não devem ainda ser tratadas como definitivas. O mestre não permite que os

alunos se contentem com conclusões apressadas. As primeiras soluções encontradas devem ser compreendidas como hipóteses que é necessário verificar sob dois aspectos. Em primeiro lugar, são controladas do ponto de vista de sua coerência interior. Dewey exige que se deixe ao aluno a responsabilidade de desenvolver ele próprio as implicações da hipótese. Essa prova dá especial realce à boa ordenação do raciocínio, à sua organização lógica. Revelam-se, assim, incompatibilidades, assim como as relações da idéia em questão com os conceitos com ela relacionados. A estrutura sistemática da solução é, pois, elaborada. Mas a prova "raciocinada" constitui apenas o primeiro passo do controle da hipótese. É preciso, em segundo lugar, o controle pela experimentação. Nos graus inferiores do ensino, esse controle não toma necessariamente a forma de verificação experimental segundo os rígidos cânones da metodologia científica. Não se trata, ainda, senão de aplicar a novas situações noções ou operações que se mostram mais ou menos adequadas. Quando se trata de uma nova técnica inventada pelas crianças, os resultados obtidos determinam seu valor. Mas durante o desenvolvimento intelectual da criança, o mestre diligencia por que esta se satisfaça cada vez menos com um controle tão empírico. O método científico da verificação experimental, é, então, adquirido pouco a pouco pelo aluno.

As análises de Dewey e de Claparède são de grande profundidade quando estes autores descrevem a função do pensamento a serviço da ação. São extremamente fecundas as aplicações à didática que eles deduzem de suas análises. Dela resultam claramente dois princípios didáticos: todo conhecimento, toda operação adquirida na escola deve responder a uma necessidade, a um problema nascido num contexto vital. Quando a nova idéia ou conduta está formada, deve ser posta à prova na realidade, seja por aplicação, seja por controle experimental. Sendo o pensamento uma ferramenta, Dewey e Claparède querem que a criança aprenda a utilizá-la.

Mas qual é a natureza intrínseca dessa ferramenta? Que é o pensamento? Que é, em si mesmo, o conhecimento? A pergunta é importante. A criança deve não somente aprender a utilizar corretamente os instrumentos intelectuais, deve, antes, construí-los, isto é, adquirir as noções e as operações. A criança, deve, por exemplo, aprender a conhecer uma fórmula matemática. Dewey e Claparède nos dizem com infinito

acêrto quão importante é que essa aquisição se faça a partir de um problema vivo e que a fórmula encontrada seja experimentada em situações reais. Mas, como deve o aluno adquirir a fórmula? O procedimento didático empregado pelo pedagogo depende diretamente da maneira pela qual concebe a natureza psicológica do conhecimento a adquirir. A análise da *função* do pensamento é, então, insuficiente; devemos resolver a questão complementar de sua *natureza intrínseca*. Nem Claparède, nem Dewey fugiram ao problema. Em seu livro *How we think*, Dewey tenta definir a natureza do pensamento. Descreve-o como um jôgo de inferências que ligam os dados da observação com suas significações e os conteúdos da consciência entre si. Ora, essa inferência assemelha-se muito à associação segundo a psicologia clássica, pois não parece constituir senão um liame exterior entre conteúdos que apareceram em contigüidade espacial ou temporal (5, p. 6 e seg.). Subsiste assim um certo dualismo na doutrina de Dewey. Por um lado, a vida psíquica é descrita como essencialmente ativa, traduzindo o esforço do homem para sua adaptação ao meio físico e social. Mas, por outro lado, e em sua natureza intrínseca, o pensamento continua sendo um jôgo de associações que ligam conteúdos rígidos.

Claparède, também, procurou definir a natureza dos conhecimentos e, por conseguinte, o processo de sua aquisição. O dualismo que acabamos de assinalar em Dewey aparece nêle ainda mais claramente. Eis os termos nos quais caracteriza o problema da formação dos conhecimentos na escola: "Problemas de mobilização. Aquisição dos conhecimentos (instrução propriamente dita, informação)... Que conhecimentos inculcar? ... Como inculcá-los?" (2, pp. 181-182). É verdade que há, nessas palavras, apenas uma imagem; mas não poderia ela sugerir uma concepção estática da natureza do pensamento: os conhecimentos são "os móveis" do espírito, sua aquisição é "uma compra de mobiliário"? Na escola, essa compra de móveis se faz por "informação" do aluno.

Foi a psicologia de Jean Piaget que introduziu novas concepções acêrca da natureza do conhecimento. Uma nova didática deve tentar ultrapassar o estádio em que a aquisição dos conhecimentos é questão de "informação" para o aluno.

Parece que Dewey teria sentido o dualismo que subsistia em sua interpretação do pensamento. Em sua obra epistemo-

lógica, *The Quest for Certainty* (7) tentou resolvê-lo. Um recente desenvolvimento da filosofia das ciências parece-lhe confirmar sua solução do problema. Com efeito, P. W. Bridgman, em seu livro intitulado *The Logic of Modern Physics* (1), dissera: "Para achar o comprimento de um objeto, devemos executar certas operações físicas. Por conseguinte, a noção de comprimento é determinada quando são determinadas as operações pelas quais o comprimento é medido; o que quer dizer que a noção de comprimento nada mais representa do que o grupo de operações pelas quais é determinado o comprimento. Em geral, toda noção nada mais é para nós que um grupo de operações; a noção é sinônima do correspondente grupo de operações" (1, p. 5 e 7, p. 132). Em concordância com Bridgman, Dewey insiste, agora, no fato de que o pensamento, em sua natureza intrínseca, é "operatório". "(...) o pensamento, nossas concepções e nossas idéias são designações de operações a executar ou já executadas" (7, *ib.*). É verdade que essa concepção do pensamento se anuncia em certas passagens contidas em obras precedentes. Em 1903, já escrevera Dewey: "O instrumentalismo é uma teoria behaviorista do pensamento e do conhecimento. Isso significa que conhecer é, literalmente, algo que fazemos, que, afinal de contas, o conhecimento é físico e ativo; e que, em sua qualidade lógica, as significações (*meanings*) são pontos de vista, atitudes, métodos de comportamento diante dos fatos, (...) Vale dizer, (...) as operações do conhecimento constituem respostas naturais do organismo (ou engenhosamente delas derivam)" (4, pp. 331-332). Mas é só a obra de 1929 que desenvolve explicitamente a teoria da natureza operatória do pensamento. Ora, do ponto de vista psicológico, a nova concepção não é totalmente satisfatória. Vê-se que antes nasceu de considerações filosóficas que de pesquisas de psicologia. Dewey diz, por exemplo, que "as idéias são planos de ação"; mas, embora se refiram a atos, não se vê muito bem como são pensadas pelo sujeito. Se Dewey tivesse dito, por exemplo, que as idéias representavam ações depuradas, não se desdobrando mais em movimentos efetivos, mas interiorizados, teria dado significação muito mais profunda à sua tese da natureza operatória do pensamento. Do ponto de vista didático, resultariam igualmente importantes conseqüências.

Se o pensamento é concebido como forma de ação, surge outro problema muito importante: o de explicar as diferentes

formas de que se revestem os atos intelectuais. Existem, com efeito, grandes diferenças entre o mecanismo intelectual de uma operação adquirida sem compreensão, segundo uma regra automática, e o de uma operação inteligentemente dominada pelo sujeito. Uma teoria da operação reversível, oposta ao hábito e à intuição rígidos, poderá constituir o ponto de partida de importantes regras de didática.

Assim, a pedagogia de John Dewey, como a de Edouard Claparède, é de uma grande profundez quando define o pensamento como instrumento da ação adaptadora. Mediante grandiosa visão de conjunto, Dewey mostra como se desenvolve, nesse quadro de atividade, o elemento cognitivo do comportamento; como, a partir das primeiras experiências concretas da criança de tenra idade, desenvolve-se progressivamente o conhecimento adulto, cujo termo final é a ciência. Os impulsos naturais da criança e a ciência são, assim, concebidos como os termos extremos de um só e mesmo processo de crescimento, indicando a ciência a direção em que devem ser orientadas as manifestações da atividade infantil. Mas estas concepções deixam ainda pendente a questão da natureza intrínseca do pensamento. É aqui que Dewey, em consonância com o operacionalismo de Bridgman, apresenta a hipótese da natureza operatória do próprio pensamento. Por suas análises psicológicas precisas, Jean Piaget confirmou e elaborou essa tese.

OBRAS CITADAS

1. BRIDGMAN, P. W., *The Logic of Modern Physics*, Nova York, 1927.
2. CLAPARÈDE, E., *Psychologie de l'enfant et pédagogie expérimentale*, 5.^a edição, Genebra, 1916.
3. CLAPARÈDE, E., *L'éducation fonctionnelle*, 2.^a edição, Neuchâtel, 1946.
4. DEWEY, J., *Essays in Experimental Logic*, Chicago, 1903.
5. DEWEY, J., *How we think*, Nova York, 1909.
6. DEWEY, J., *Democracy and Education*, Nova York, 1916.
7. DEWEY, J., *The Quest for Certainty*, Londres, 1929.

§ 3. G. Kerschensteiner: uma didática da disciplina mental

Georg Kerschensteiner é um dos maiores teóricos alemães da escola ativa. Sacando livremente de seu vasto conhecimento das ciências, das letras e dos problemas de organização escolar, este pedagogo elaborou uma doutrina pedagógica e didática de grande profundidade e notável coerência.

Vamos examinar neste parágrafo a solução que Kerschensteiner dá ao problema da formação das noções. Como deve o aluno adquirir seus conhecimentos? Kerschensteiner só admite uma única resposta a essa pergunta: o aluno deve pelo seu próprio trabalho elaborar as novas noções. Examinemos, pois, como procura ele aplicar essa tese, que é de capital importância em sua doutrina pedagógica.

Em seu livro intitulado: *Natureza e valor do ensino das ciências naturais* (2) (*), Kerschensteiner declara que é através de observações pessoais que o aluno deve adquirir suas noções fundamentais. Mas podemos dizer que, fazendo observações, o aluno elabora por si mesmo noções novas? Não sofre simplesmente as impressões das coisas, como o havia suposto a didática tradicional? Eis o que responde Kerschensteiner: "É tentativa inútil querer separar a observação de um processo de pensamento intensivo (...)" (2, p. 135). Ou ainda: "Não se observa sem pensar. A expressão "observação refletida" que se encontra em tantos manuais é tautológica (...)" (2, p. 131). Mesmo um observador que parece passivo, ainda está ativo. Observando, por exemplo, uma alga ao microscópio, "(...) eu não exploro só com o olhar todos os contornos e linhas da superfície, tôdas as dimensões no plano e em profundidade, mas, ainda, manejo o parafuso micrométrico para acomodar a ocular a tôdas as distâncias, sirvo-me do lápis para desenhar as formas e anotar as medidas" (2, p. 145). Kerschensteiner mostra, em seguida, que é pelas gradações de uma transição insensível que a simples observação se converte em experimentação: a atividade não aparece aí como novo elemento, mas o seu papel nem por isso deixa

(*) A bibliografia do parágrafo 3 encontra-se à página 44.



de se tornar mais importante, pois a experiência implica uma intervenção direta nos processos observados (2, p. 146).

Quais são, conseqüentemente, os papéis relativos da sensação e do pensamento no processo de observação? A sensação traz mesmo assim os novos materiais que o pensamento se limita, depois, a associar e transformar? Ou, ainda, são as idéias novas criadas pela atividade mental do indivíduo ao qual a sensação simplesmente permite entrar em contato com as coisas? Eis a resposta de Kerschensteiner para esse problema: Já que "não posso observar senão o que quero observar" (2, p. 126), uma idéia nova não nos pode ser dada pela sensação de um objeto. É necessário um ato criador do espírito, uma "intuição criadora" (2, pp. 37-38) para que o homem conceba uma idéia nova.

Compreende-se, agora, por que Kerschensteiner rejeita os métodos tradicionais do ensino intuitivo. Quando pede que o aluno faça observações, não é por simples desejo de imprimir imagens em seu espírito. Durante o processo de observação, deve o aluno elaborar ativamente as noções e operações. Daí derivam outras conseqüências didáticas. O ensino das ciências e da história, por exemplo, não mais poderá tomar a forma de sumários "completos", cuja finalidade é resumir sumariamente um grande número de fatos. As matérias deverão ser limitadas; poucos casos somente deverão ser apresentados. Então, poderá o aluno estudá-los, seja por observação e experimentação pessoais, seja por análise de textos originais.

Mas a aquisição de uma nova idéia (seja, por exemplo, a explicação de um fenômeno físico ou químico, ou a tradução de um trecho grego ou latino) não está terminada quando sobreveio a feliz intuição. Para que uma aquisição intelectual esteja definitivamente assegurada, é preciso que se realize um último ato: o do controle da idéia nova, que, inicialmente, deve ser tomada como simples suposição hipotética. Quando se trata de uma tradução ou da solução de um problema matemático, esse controle só se faz no plano da reflexão. O aluno examina se a tradução de certo termo concorda com o contexto, se a grandeza matemática encontrada preenche as condições estabelecidas pelo problema. Nas ciências naturais, em compensação, os controles, na maior parte das vezes, assumem a forma de experiências verificadoras. Além da coerência interior do pensamento, o que deve ser pôsto à prova é, então,

a concordância das hipóteses com os fatos. Contagens, medições e pesagens desempenham aí um papel importante.

Segundo Kerschensteiner, a formação das noções implica, pois, essencialmente as etapas seguintes: pela observação, o aluno é pôsto diante de dados a respeito dos quais êle faz certas perguntas a si mesmo. Sob forma de suposições hipotéticas (produzidas pela "intuição criadora"), o aluno concebe possíveis soluções. Mas estas só são aceitas se o controle refletido ou experimental lhes confirmar o valor (1, p. 53).

Lendo estas linhas, o leitor ficou, sem dúvida, surpreso pela grande similitude que existe entre estas idéias de Kerschensteiner e a descrição que Dewey deu do ato de pensar. Ora, o próprio pedagogo alemão declara ter sido fortemente influenciado pelos escritos do filósofo americano, cujo livro *How we think* traduziu. Comparando as duas teorias, pode-se, entretanto, fazer uma observação interessante. Kerschensteiner insiste, com efeito, muito mais do que Dewey no controle das hipóteses. Por outro lado, não parece atribuir tão grande importância ao fato de que todo ato de pensamento deve partir de uma pergunta bem viva no espírito da criança. Teremos de voltar em nossas observações críticas a este aspecto característico da didática de Kerschensteiner.

Examinemos, agora, os objetivos educacionais que o aluno deve atingir ao adquirir os conhecimentos por suas próprias observações e experiências. Em primeiro lugar, fatos e noções assim adquiridos constituem segundo nosso autor um "saber por experiência" e não apenas um "saber comunicado" ou "livresco". Já que o próprio aluno o elaborou, em vez de recebê-lo já preparado do mestre, o saber devido à experiência pertence-lhe verdadeiramente, e é capaz de utilizá-lo como instrumento intelectual. As noções livrescas e transmitidas, ficam, ao contrário, estereis tanto para a solução dos problemas práticos como para o desenvolvimento ulterior do pensamento.

Nota-se facilmente o valor da distinção entre essas duas espécies de saber. Não pode, com efeito, haver dúvida que toda didática deve definir exatamente a natureza psicológica do conhecimento que quer dar ao aluno e daquele que quer evitar. Todavia, parecer-nos-ia útil uma precisão ainda maior dessa distinção. Na parte psicológica desta obra, procuraremos continuar a análise nesse sentido, baseando-nos na psi-

colgia de Jean Piaget. Tentaremos mostrar que o conhecimento por experiência consta de noções e operações móveis e agrupadas em sistemas de conjunto, e que possuem, por isso mesmo, um poder de aplicação e de generalização muito extenso. Por outro lado, tentaremos mostrar que o saber comunicado e livresco é constituído de rígidos "hábitos relativos ao manejo dos símbolos".

Até aqui, examinamos dois postulados didáticos de Kerschensteiner; o primeiro pede que o próprio aluno se apodere dos novos conhecimentos e o segundo exige que controle conscienciosamente todos os produtos de seu trabalho. Esse controle, já o vimos, pode consistir na prova refletida da solução de um problema ou, ainda, na verificação experimental de uma hipótese científica. Ora, Kerschensteiner atribui particular importância a que o aluno execute tais controles. Segundo ele, "o caráter essencial da verdadeira escola ativa consiste em desenvolver no aluno a obrigação interior de ele mesmo experimentar o que criou, seja uma ligação de idéias, um ato moral ou um produto técnico. A boa escola ativa não se define pelo fato de levar os alunos a achar por si mesmos as idéias novas, a executar trabalhos manuais, que tenham, talvez, até um valor econômico (...), mas pelo fato de os incitar a controlarem eles mesmos qual era a fidelidade, a objetividade de seu trabalho independente" (1, p. 81).

Por que o controle de si mesmo representa um aspecto tão importante na pedagogia de Kerschensteiner? É que mediante isso, ele quer desenvolver no aluno uma atitude crítica para consigo mesmo e para com seu trabalho. O aluno deve aprender a realizar esforços prolongados, a lutar contra sua própria inércia, a vencer-se a si mesmo. De um ser egocêntrico deve tornar-se um ser heterocêntrico, que reconhece valores incondicionais de cultura e de moral. Aprendendo a controlar-se, deve o homem tornar-se um indivíduo disciplinado, que oriente sua conduta segundo valores objetivos. Ora, o primeiro dentre estes é o ideal da perfeição. Seu reconhecimento constitui a base da fiel realização de todos os outros valores (1, pp. 74-75). Tendo adquirido o hábito de nunca se contentar senão com um trabalho considerado acabado, de obedecer sempre à lei da matéria de que trata, o aluno obriga-se a si mesmo a assimilar o mais perfeitamente possível os valores com os quais é pôsto em contato. Quando o problema

é de ordem científica, a procura de um trabalho perfeito equivale à busca da verdade. Que ela se desdobre em domínios científicos ou práticos, a busca de tal ideal de perfeição possui valor moral.

Quais são, por conseguinte, os ramos do ensino que permitem realizar melhor esse ideal pedagógico? No nível primário, são os trabalhos manuais e as ciências naturais, aos quais se acrescentam, no nível secundário, as línguas clássicas. Entre os trabalhos manuais, Kerschensteiner atribui maior valor aos trabalhos de madeira, pois a qualidade dos produtos de matéria sólida é mais facilmente controlada pelo aluno. Este verificará através de medições se as dimensões de um objeto são exatas, e até o olho nu permite ver se os cortes executados a serrote estão bem retos (1, p. 48 e seg.). Na física e na química, podem ser propostos simples problemas de pesquisa, em que o aluno controle suas hipóteses mediante experiências verificadoras (2, p. 77 e seg.). Em botânica, problemas de determinação de plantas desconhecidas podem fornecer ocasiões de pesquisa e de verificação pessoal (2, p. 100 e seg.). E Kerschensteiner mostra finalmente que, traduzindo textos latinos e gregos, o aluno formula numerosas hipóteses, que deve controlar, tanto do ponto de vista gramatical como do da significação (1, p. 57 e seg. e 2, p. 41 e seg.).

Que devemos pensar da pedagogia de Georg Kerschensteiner? Quando não se consideram senão as formas de atividade que ele propõe, fica-se surpreso com a semelhança entre o programa de Kerschensteiner e os de Dewey, Claparède e Lay. Todos esses pedagogos pedem que o aluno execute atividades concretas tais como trabalhos manuais e experiências de física, química e biologia. Quando se examinam os princípios didáticos que levaram Kerschensteiner a postular essas atividades, ainda se encontram certas afinidades com esses outros teóricos da escola ativa. Como eles, o pedagogo alemão quer que a própria criança se apodere do conhecimento, e não que este lhe seja fornecido já preparado pelo mestre. Como eles, Kerschensteiner acha que a independente experimentação do aluno é uma das atividades que lhe permitem elaborar melhor as novas noções.

Mas se Kerschensteiner consegue justificar de maneira muito convincente o valor pedagógico da experimentação no ensino das ciências naturais, talvez não tenha reconhecido toda a significação das atividades práticas e construtivas. Ele

bem sabe, é verdade, que essas atividades exigem a solução de numerosos problemas teóricos. Assim é que descreve, por exemplo, com admirável penetração, tôdas as reflexões aritméticas e geométricas que exige a preparação do plano de trabalho para uma construção de madeira (1, pp. 49-55). Mas essa relação entre as atividades práticas e as operações mentais fica, não obstante, completamente exterior em Kerschensteiner. Ele declara, com efeito, que o "relacionamento [do ensino aritmético] com atividades práticas não representa senão um meio *exterior* que permite ao aluno exercer o mais intensamente possível as funções mentais (...)" (1, p. 238). Ora, segundo a definição kerschensteineriana da escola ativa, tal ligação não torna o ensino mais ativo do que já o seria sem nenhuma ligação desse gênero. Pois, segundo ele, o ensino ativo define-se unicamente pelo fato de que o aluno elabora por seu próprio esforço as novas noções e operações. Quando há elaboração e controle pessoais do aluno, o ensino, "por mais abstrato que seja", satisfaz as exigências da escola ativa (1, p. 239).

Vê-se facilmente o alcance prático de tais concepções pedagógicas. Examinando a organização escolar introduzida por Kerschensteiner em suas classes experimentais em Munique, verifica-se, com efeito, que a distinção fundamental que ele faz entre as funções práticas e as funções teóricas traduz-se por uma instrução separada dos trabalhos manuais e das matérias teóricas. Os trabalhos manuais eram ensinados por professores especiais recrutados no seio do artesanato. É claro que Kerschensteiner não teria estabelecido tal separação, que torna necessariamente difícil a coordenação entre os trabalhos manuais e as disciplinas teóricas, se não tivesse atribuído importância secundária a essa coordenação.

Além disso, Kerschensteiner ataca muito vigorosamente os pedagogos que propuseram a execução de atividades práticas no quadro das matérias teóricas (1, p. 118 e seg.). Suas razões são claras: ele quer prevenir o mestre contra o perigo que consiste em mandar executar, no ensino de determinada ciência, atividades que lhe são estranhas. Assim, declara, com razão, que o aluno não obtém a noção do imperativo categórico copiando um retrato de Kant. Todavia, devemos investigar se Kerschensteiner está com a verdade quando sustenta esse profundo dualismo entre a ação e o pensamento, e, por conseguinte, separa tão radicalmente as atividades prá-

ticas e as disciplinas teóricas. As pesquisas de psicologia genética de Jean Piaget mostram, com efeito, que as relações entre as operações efetivas e as operações mentais são muito mais estreitas do que se poderia crer ao simples exame do comportamento adulto. As operações mentais podem ser compreendidas como formas interiorizadas das operações concretas. Se essa descoberta psicológica está certa, as atividades práticas poderiam desempenhar um papel muito mais importante a serviço da elaboração das noções e operações do que Kerschensteiner havia suposto.

Parece que o próprio Kerschensteiner sentiu, por vèzes, que as relações entre as atividades concretas e as operações mentais são, apesar de tudo, mais profundas do que sua psicologia dualista permite admitir. De qualquer modo, declara que, no âmbito do ensino aritmético, numerosas atividades concretas (medições, estimativas, contagens, pesagens, compras e vendas, etc.) foram executadas em suas classes experimentais. Mas, então, encontramos novamente uma observação muito interessante. Defendendo a posição segundo a qual essas formas de atividade não tornam mais ativo o método de ensino, declara que sua única consequência é transferir para a aritmética todo o interesse que o aluno sente por essas experiências concretas (1, p. 239). A implicação dessa proposição parece-nos importante. Com efeito, daí resulta que, para Kerschensteiner, o fato de despertar o interesse da criança não é característica essencial da escola ativa. Recorde-se que ele também não atribui grande importância a que os problemas sejam apresentados ao aluno de maneira viva. Trata-se, evidentemente, da mesma atitude de nosso autor, pois a criança que propõe um problema a si mesma interessa-se evidentemente pela sua solução, e, inversamente, um ensino que crê poder prescindir do interesse do aluno também não atribuirá particular importância ao despertar dos problemas em seu espírito. O que novamente encontramos aqui é a pedagogia da disciplina heterônoma. Segundo Kerschensteiner, a disciplina mental do aluno não deve depender de seu interesse. Deve aceitar e realizar os valores de perfeição, de cultura, etc., antes por dever que por interesse.

Tal ideal pedagógico é, sem dúvida, muito elevado. Manda o aluno obedecer a princípios impessoais semelhantes ao imperativo categórico de Kant. Se o mestre se inspirar nos mes-

mos princípios, certos alunos de desenvolvimento superior aceitarão, sem dúvida, tal disciplina.

Mas essa doutrina não é perigosa para o aluno médio assim como para o professor médio? Não se podem justificar todos os métodos inadequados sob o pretexto de que habituam o aluno a fazer esforços "desinteressados"? Uma disciplina, uma preocupação de precisão que não são inerentes a uma atividade pela qual o aluno se interesse intrinsecamente não deverão ser mantidas com medidas de coerção? A disciplina mental não corre, então, o risco de degenerar numa pura obediência exterior, e até perigosa, porque exigida de maneira incondicional? (Não precisamos lembrar ao leitor recentes acontecimentos políticos.) E, finalmente, assimilará o aluno valores de perfeição, de verdade, de arte e de ciência sem interesse intrínseco por elas? Não cremos.

Mas, então, há outras formas de disciplina que tornem o aluno mais autônomo do que na teoria de Kerschensteiner? Cremos que sim. Achamos que existe uma disciplina interior a toda atividade, ação ou reflexão, que tenha atingido um certo nível de perfeição. A disciplina de um pensamento lógico é um exemplo. Não é de um princípio exterior de precisão que ela obtém seu rigor, mas de sua estrutura coerente e reversível, como o demonstrou Jean Piaget (3, p. 266 e seg.). Por conseguinte, não julgamos necessário, nem mesmo desejável — pois já lhe vimos os perigos — que a escola procure inculcar no aluno a disciplina mental por via direta, por meio de certas matérias e medidas de ensino. Cremos que o aluno adquirirá uma disciplina mental na medida em que um ensino interessante o levar a desenvolver conhecimentos coerentes e móveis e aptidões diferenciadas e eficazes.

OBRAS CITADAS

1. KERSCHENSTEINER, G., *Begriff der Arbeitsschule*, 7.^a edição, Leipzig, 1928.
2. KERSCHENSTEINER, G., *Wesen und Wert des naturwissenschaftlichen Unterrichts*, 3.^a edição, Leipzig, 1928.
3. PIAGET, J., *Classes, relations et nombres*, Paris, 1942.



BAP

PARTE PSICOLÓGICA

Os capítulos precedentes mostraram-nos, por um lado, as insuficiências da didática tradicional, por outro, o valor de certos princípios da escola ativa. Os pedagogos desta consideraram, com efeito, a criança como um ser dotado de uma atividade espontânea que não pode ser diretamente amoldada pelo ensino, mas cujo desenvolvimento só pode ser favorecido por ele. Pareceu-nos, no entanto, que, sob certos aspectos, esses pedagogos não lograram libertar-se suficientemente da psicologia tradicional. Em sua interpretação da percepção e do pensamento, julgamos descobrir os vestígios daquela concepção mecanista segundo a qual o espírito recebe, através dos sentidos, "conteúdos" já feitos. Dêsses fatos extrairemos importante ensino para a parte psicológica deste trabalho. Ser-nos-á necessário, com efeito, definir com o máximo cuidado as relações entre a psicologia sensualista-empirista e a psicologia que fundamentará nossa didática.

Eis como vamos proceder: Começaremos nossa exposição da psicologia de Jean Piaget, opondo sua interpretação da imagem mental à concepção da psicologia tradicional (cf. Capítulo III: "A imagem e a operação"). Continuaremos a exposição da teoria de nosso psicólogo desenvolvendo alguns de seus outros conceitos a propósito de uma análise dos resultados psicológicos do ensino tradicional (cf. Capítulo IV: "O hábito e a operação"). A lógica interior da exposição nos levará, em seguida, a descrever a significação psicológica da pesquisa (cf. Capítulo V: "A pesquisa, o problema e a construção da operação"). Finalmente, daremos breve esboço da teoria da assimilação que, de certo modo, resume toda a psicologia de Jean Piaget (cf. Capítulo VI: "A assimilação").



BAP



CAPÍTULO III

A imagem e a operação

§ 1. *O elemento fundamental do pensamento: a imagem ou a operação?*

A psicologia sensualista-empirista (associacionista) e a didática tradicional baseiam-se no processo da impressão de imagens no espírito humano. Segundo essas doutrinas, as imagens constituem os elementos fundamentais do pensamento aritmético (imagens dos números elementares), geométrico (imagens de figuras espaciais) e das ciências naturais (imagens dos objetos, seres vivos, etc.). Presume-se que delas derivam as noções gerais por um processo de abstração eliminatório dos caracteres acidentais. A existência das operações ou passa em silêncio (porque não se incorpora aos sistemas), ou é assimilada aos derivados das imagens. A experiência cotidiana do ensino escolar por si só evidencia a insuficiência dessa teoria. Não basta, com efeito, mostrar imagens a uma classe e concentrar sua atenção nos pormenores, para provocar no espírito dos alunos as impressões de que resultariam, sem mais, as noções e operações desejadas. Vimos que cada professor é obrigado a mobilizar, desta ou daquela maneira, a atividade dos alunos, que estes devem comparar os elementos que lhes são apresentados, imaginar transformações, ou, enfim, acompanhar simplesmente as demonstrações do mestre. Ora, tôdas essas atividades já ultrapassam o simples processo de impressão e indicam que os elementos fundamentais do pensamento não são imagens estáticas, cópias de modelos exteriores, mas esquemas de atividade em cuja elaboração o sujeito toma parte ativa e importante.

A psicologia de Jean Piaget explica de modo preciso o funcionamento e a significação dessa atividade do sujeito. Sem negar a existência das imagens, êle lhes atribui função totalmente diversa da que lhes reservava a psicologia clássica. Mostra que o pensamento é, antes de tudo, uma forma de ação que não pára de diferenciar-se, organizar-se e apurar seu funcionamento durante o desenvolvimento genético. Sem apelar, ainda, para os resultados de suas pesquisas sobre a psicologia da criança, Jean Piaget demonstra essa tese pela matemática: "Numa expressão qualquer, tal como $(x^2 + y = z - u)$, cada termo designa definitivamente uma ação: o sinal (=) exprime a possibilidade de uma substituição, o sinal (+), uma reunião, o sinal (-), uma separação, o quadrado (x^2), a ação de reproduzir x vezes x , e cada um dos valores u , x , y e z , a ação de reproduzir um certo número de vezes a unidade. Cada um desses símbolos refere-se, pois, a uma ação que poderia ser real, mas que a linguagem matemática se limita a designar abstratamente, sob a forma de ações interiorizadas, isto é, de operações de pensamento" (9, p. 44) (*).

Mas o que é certo para o pensamento aritmético vale igualmente para o pensamento geométrico: as numerosas pesquisas sobre a representação do espaço na criança confirmaram tôdas o papel primordial da ação nesse terreno do pensamento. Na conclusão da primeira das grandes obras que se referem ao assunto, escreve Jean Piaget: "No que tange à própria ação, verificamos incessantemente quão fundamental é o seu papel, em oposição ao da imagem. A intuição geométrica é essencialmente ativa: consiste, antes de tudo, em ações virtuais, esquemas abreviados de ações efetivas anteriores ou esquemas antecipadores de ações ulteriores, e, quando falta a ação, a intuição pára bruscamente. Desde as relações elementares de ordem (objetos a alinhar nos dois sentidos), de envoltimentos (nós), ou as relações projetivas (perspectivas a reconstruir, sombras a projetar, feixes a sectionar, superfícies a rebater, etc.), transformações afins (losango a alongar), até às semelhanças e aos conjuntos a coordenar em planos, tôdas as formas de intuição espacial que estudamos baseiam-se em ações: ação de colocar cada vez mais perto (vizinhança) ou em uma sucessão definida (ordem), de envolver, de estreitar e de afrouxar, de mudar de ponto de vista,

(*) A bibliografia deste capítulo encontra-se à página 84.

de cortar, de rebater, de dobrar e de desdobrar, de ampliar e de diminuir, etc." (10, p. 537).

Os resultados das pesquisas de genética fornecem uma infinidade de exemplos que confirmam êste modo de ver. Citaremos apenas dois, particularmente significativos:

Quando se apresenta a crianças de menos de oito ou nove anos um volume geométrico, por exemplo, um cilindro ou um cone, confeccionados com papel e se lhes pede que desenhem a superfície desenvolvida dos mesmos, não são capazes, mas fazem primeiramente desenhos idênticos àqueles pelos quais representam igualmente o volume em visão comum (5 a 7 anos) e, depois, desenvolvimentos incompletos ou ainda não-coordenados (7 a 8 anos). Ora, vê-se que o problema que se apresenta, assim, à criança, não se relaciona com a percepção das formas estáticas dos volumes, mas com a imaginação das transformações da superfície em uma figura plana. No comentário dessa experiência escreve Jean Piaget: "É claro, com efeito, que a criança percebe da mesma maneira que nós um cilindro e um cone, independentemente da ação de desenvolver suas superfícies: ela os vê, como nós, em três dimensões, conhece-lhes, como nós, a base circular e o vértice circular ou agudo, percebe, como nós, suas superfícies laterais curvas. O que ela não compreende quando se lhe apresenta a questão do desenvolvimento, não são, pois, as formas das superfícies como tais, mas unicamente seus respectivos deslocamentos e sua disposição num só plano: são exatamente essas ações que ela não imagina até o nível III B [fase da solução do problema], e que consegue enfim interiorizar operativamente" (10, p. 337).

E finalmente, citemos um exemplo que se refere à gênese do número na criança e que põe, de igual modo, em evidência, a importância das operações na constituição das noções fundamentais do pensamento, em oposição ao papel secundário que desempenha a percepção das configurações (imagens) estáticas.

Se as imagens desempenhassem na constituição do número o papel primordial que lhes atribuíram J. Stuart Mill e W. Lay, para não citar senão dois nomes ilustres da filosofia e da didática, não se compreenderiam muito as reações das crianças numa situação experimental como a seguinte. Pede-se-lhes, por exemplo, que ponham diante de uma fileira

de seis fichas "a mesma coisa em moedas". Ora, na idade de 5 a 6 anos aproximadamente, a criança é capaz de estabelecer uma correspondência exata entre duas séries de fichas, e afirma, por conseguinte, a sua equivalência. Poder-se-ia, pois, julgar que adquiriu a noção de equivalência numérica de dois conjuntos baseando-se na imagem perceptiva de seus termos colocados uns diante dos outros. Entretanto, basta separar os elementos de uma das séries, ou pô-los em montes, para que a criança deixe de crer na equivalência. A partir dos 7 anos, em compensação, a criança afirma a equivalência das duas coleções mesmo que esteja rompida a correspondência perceptiva. Por quê? Porque, agora, adquiriu uma operação que lhe permite reconhecer e estabelecer equivalências independentemente das configurações perceptivas enganosas: quando os elementos de uma das coleções estão espaçados, pode anular em pensamento essa modificação voltando a seu ponto de partida, e, simultaneamente, aprendeu a relacionar o comprimento total de uma série com a densidade de seus termos. Reconhece, agora, que estes formam uma linha mais longa, mas estão, ao mesmo tempo, mais espaçados, como considera invariável uma bola de plastilina transformada em lingüiça, porque ficou mais comprida, mas, também, mais fina (3, p. 6 e seg., 4, p. 77 e seg., 9, p. 155 e seg.). Assim é que a intervenção de uma operação reversível e o relacionamento ativo dos comprimentos dados são necessários à constituição de uma noção elementar como a da equivalência de dois conjuntos: compreende-se, então, que muito menos as noções mais complexas do pensamento matemático podem ser explicadas por imagens estáticas.

§ 2. Função da imagem no pensamento operatório

Vimos que a psicologia de Jean Piaget não atribui à imagem o lugar central que ocupava nas doutrinas da psicologia clássica. Para determinar sua função geral no mecanismo do pensamento, é necessário inseri-la na série dos símbolos e sinais aos quais voltaremos um pouco mais adiante. Por agora contentemo-nos em fazer as seguintes verificações: no momento em que uma operação é adquirida pela criança, em que ela pode, por exemplo, imaginar uma transformação

espacial como o desenvolvimento da superfície de um volume ou sua interseção por um plano, a imagem do objeto, a de sua superfície desenvolvida ou de sua seção, torna-se para o sujeito um *símbolo* cuja percepção ou representação lhe permite evocar a operação (de desenvolvimento, de seção, etc.) a que pode dar lugar o objeto em questão. Assim, a imagem percebida ou representada de um cubo permite-nos evocar a operação de seu desenvolvimento e achar, assim, sua rede, e, inversamente, a percepção ou a representação da imagem da rede permite ao sujeito imaginar a reconstituição do volume inicial. A imagem é, assim, uma espécie de suporte do pensamento que, simbolizando as operações, torna possível sua evocação interior (10, pp. 350 e 535 e seg.).

§ 3. A interiorização das ações em imagens e operações

O primeiro resultado de nossa análise da psicologia de Jean Piaget é, pois, o seguinte: em seus níveis superiores, o pensamento é, antes de tudo, um sistema de operações lógicas, físicas (espaço-temporais) e numéricas. A operação constitui o elemento ativo do pensamento. É ela que assegura os progressos essenciais da inteligência, em oposição à imagem, que desempenha o papel de elemento relativamente estático, que não pára de recortar instantâneos das transformações operatórias. A imagem constitui, assim, um símbolo da operação, *símbolo* cuja percepção ou representação permitem ao sujeito evocar a operação total.

Neste parágrafo, trataremos de mostrar que, embora opostas do ponto de vista de sua *função* no pensamento, a imagem e a operação têm sua *origem* num fundo comum de ação.

Começamos pela operação. As passagens citadas já deixaram entrever que existe uma estreita relação entre a operação e a ação. Neste contexto, encontramos especialmente o termo "interiorização". Trata-se, com efeito, de um processo cujo alcance fundamental no desenvolvimento do pensamento foi pôsto em evidência pela psicologia genética de Jean Piaget.

Até a idade de um ano e meio a dois anos, a criança é obrigada a executar efetivamente toda ação que lhe apresenta um problema, seja, por exemplo, a de alargar a fenda de uma caixa de fósforos para atingir o conteúdo: ainda não é capaz de executar essa ação em pensamento apenas, de "imaginá-la" ou de "concebê-la" como se diz na linguagem corrente. Mas, posteriormente, verifica-se, efetivamente esse progresso: ao invés de ser obrigada a executar materialmente qualquer ação, a criança torna-se capaz de executá-la *interiormente* e sem movimentos visíveis. Podemos, então, dizer que a ação foi *interiorizada*, que, por um processo de *interiorização*, a ação efetiva se transformou em representação da ação. No caso da ação de abrir uma caixa de fósforos, Jean Piaget chegou a captar ao vivo em um de seus sujeitos de 1 ano e 4 meses a fase de transição entre a simples execução material da ação e sua interiorização. Eis como descreve a mencionada observação: "Torno a pôr a corrente na caixa [trata-se de uma corrente de relógio e de uma caixa de fósforos com os quais a criança está fazendo experiências] e reduzo a fenda a 3mm. Fica, pois, entendido que Luciana [o sujeito], ignora o funcionamento do fechamento e da abertura das caixas de fósforos e que não me viu preparar a experiência (...). Ela introduz o dedo e tateia para atingir a corrente, mas fracassa completamente. Segue-se uma interrupção, durante a qual Luciana apresenta uma reação muito curiosa, dando perfeito testemunho não só do fato de que tenta pensar a situação e figurar por combinação mental as operações a executar, mas, ainda, do papel que a imitação desempenha na gênese das representações: Luciana exprime por mímica o aumento da fenda.

"Com efeito, olha muito atentamente para a fenda, depois, por várias vezes seguidas, abre e fecha a própria bôca, primeiro só um pouco, depois, cada vez mais! Evidentemente, Luciana compreende a existência de uma cavidade subjacente à fenda e deseja aumentar essa cavidade: o esforço de representação que faz assim, exprime-se, então, plásticamente, isto é, por não poder pensar a situação em palavras ou em imagens visuais nítidas, usa, à guisa de "significante" ou de símbolo, de uma simples indicação motriz" (1, p. 337; ver também, 6, p. 66 e seg. e 9, p. 128 e seg.).

Portanto, a criança não procede mais por tateios efetivos, não explora mais a fenda com o dedo até descobrir o procedimento que consiste em puxar para si a parede para alargar

a abertura, mas, por outro lado, ainda não é capaz, também, de figurar simplesmente esta ação, isto é, de executá-la interiormente: eis porque representa por mímica a abertura da caixa, o que não é mais uma ação material que se aplica ao objeto, mas também ainda não é uma representação, pois desdobra-se em movimentos efetivos da bôca.

Passando, então, rapidamente em revista as operações intelectuais que já mencionamos, podemos dizer que é a partir da idade de dois anos aproximadamente que a criança começa a saber figurar operações como reunir e separar os termos de uma coleção, secionar um objeto, afastar e juntar fichas, etc. Só que, para que essas reuniões se tornem operações numéricas, para que a representação de um secionamento seja mais do que mera ação prática e conduza à previsão da forma da taça, etc., resta um longo caminho a percorrer. A criança deve, sobretudo, diferenciar a estrutura das operações e coordená-las em sistemas. Voltaremos, mais adiante, a esse aspecto da formação das operações.

Por ora, devemos examinar qual é, segundo Jean Piaget, a origem da imagem mental. Constitui, mesmo assim, uma entidade estática do espírito, um resíduo durável da impressão sensorial? O espírito consta, então, de dois elementos radicalmente diferentes, de "conteúdos" rígidos, por um lado, (as imagens) e de esquemas de ação, por outro (as operações)? Eis a resposta de Jean Piaget: "A imagem não é um fato primeiro, como durante muito tempo julgou o associacionismo: é (...) uma cópia ativa, e não um vestígio ou resíduo sensorial dos objetos percebidos" (9, p. 150). A imagem mental deve, assim, ser compreendida muito mais como um desenho executado interiormente, cada vez que o sujeito a evoca, do que como uma fotografia que emerge de um fundo misterioso (da "memória", do "subconsciente", etc.) no momento de sua evocação. A analogia entre o desenho e a imagem mental é, com efeito, surpreendente: "o desenho (...) como a imagem mental, não prolonga a percepção pura, mas o conjunto dos movimentos, (...) comparações, etc., que acompanham a percepção e que denominamos atividade perceptiva. O desenho, como a imagem, são imitações, exteriores ou interiores, do objeto, e não fotografias perceptivas (...)" (10, p. 49, ver também pp. 530 e seg. e 6, p. 67 e seg.). A nova explicação da imagem que Jean Piaget propõe é solidária de uma nova concepção da própria percepção. Esta não é mais,

com efeito, um processo receptivo de impressão de dados sensoriais, mas descobriu-se que uma atividade perceptiva nela desempenha importante papel. Toda uma série de pesquisas de psicologia da percepção levaram Jean Piaget a desenvolver essa noção e confirmaram sua importância⁽¹⁾.

Dentro dos limites desta obra, cingimo-nos, entretanto, a citar uma experiência de psicologia genética que dá uma idéia muito clara do que se deva entender por "atividade perceptiva" (10, p. 30 e seg.). Os experimentadores nela apresentaram a crianças de 3 a 8 anos objetos de uso cotidiano (um lápis, uma chave, etc.) e, especialmente, figuras geométricas simples recortadas em tabuinhas finas (círculos, elipses, quadrados, assim como formas mais complexas: estrelas, cruzes, etc.). A criança não via os objetos, apenas lhe era permitido tocá-los e manipulá-los atrás de uma tela. Devia nomeá-los ou desenhá-los, ou, então, reconhecê-los entre vários modelos visíveis ou entre desenhos preparados. O experimentador tinha, assim, a possibilidade de estudar os movimentos de exploração tátil e compará-los com as reproduções ou com os reconhecimentos de objetos. Ora, essa experiência evidenciou que existe um desenvolvimento muito nítido da atividade exploradora entre 3 e 8 anos. A criança começa, com efeito, por não saber absolutamente explorar: simplesmente segura o objeto e reage ao acaso dos encontros, quando põe, por exemplo, o dedo no buraco da chave, etc. Mas, com o tempo, a exploração tátil torna-se cada vez mais ativa e sistemática: a criança acompanha os contornos da figura, explora as retas, as encurvações, os ângulos, compara as distâncias transportando umas para as outras, etc. Ora, coisa curiosa, ocorre que os desenhos reprodutores de figuras, assim como os reconhecimentos, evoluem em função exata da ativação e da sistematização da atividade exploradora: à medida que se desenvolve a atividade perceptiva, os desenhos adquirem mais precisão e começam a respeitar as dimensões das distâncias e dos ângulos, assim como suas relações mútuas. Tudo se passa como se o desenho não constituísse nada mais do que uma reprodução dos movimentos da atividade exploradora. Então, compreende-se, também, como pôde Jean Piaget chamar ao desenho "uma imitação do objeto": os movimentos necessários à execu-

(1) Para os problemas de percepção, ver os artigos de Jean Piaget e de Marc Lambercier nos *Archives de Psychologie*, anos 1942 e seguintes.

ção do desenho "imitam" os contornos e a estrutura do objeto, assim como a atividade perceptiva que, também, "imita" o objeto.

Por analogia, podemos, então, compreender (e a introspecção de todos aqueles que estudaram desenho o confirma) como deve ser concebida a atividade perceptiva visual: como para a exploração tátil, deve tratar-se de movimentos que sigam e explorem as linhas e relações das figuras, praticamente com a única diferença de que o órgão que assegura a exploração é o olho (movimentos do olhar), e que é preciso, provavelmente, fazer intervir movimentos interiores que não se desdobrem mais em deslocamentos efetivos do órgão explorador. Por conseguinte, compreende-se, também, que a imagem mental nada mais é que uma reprodução interiorizada dos movimentos de exploração perceptiva: eis a razão pela qual podemos, igualmente, chamá-la uma imitação interiorizada do objeto e por que é exatamente comparável ao desenho: a imagem mental é para o desenho o que a linguagem interior é para a linguagem falada.

Assim, a imagem e a operação, embora desempenhando funções diferentes no mecanismo do pensamento, têm em comum o fato de sua origem derivar da mesma atividade sensorio-motriz, o que dá unidade notável à concepção do pensamento e de seu desenvolvimento.

§ 4. *A atividade intelectual do aluno na escola tradicional examinada à luz da teoria da interiorização*

A psicologia de Jean Piaget fornece os instrumentos necessários para a análise da atividade intelectual característica do ensino tradicional. Podemos, agora, determinar o primeiro grupo de seus aspectos típicos.

Vimos que, apesar de seu fundamento "sensualista-empirista", que não conhece verdadeira atividade psíquica, o ensino tradicional é obrigado, na prática, a provocar certa atividade no aluno. Na pior hipótese, quando prescinde de qualquer apresentação de dados intuitivos, pelo menos recorre à imitação do aluno. Introduzindo as frações, pede-se, as-

sim, ao aluno, que imagine a partilha de um bôlo e se diz que as partes obtidas se chamam meios, terços, etc. Tal ensino verbalista é, até, anterior ao método tradicional tal como o definimos, o que nos permite passar rapidamente adiante. Notemos, apenas, que esse método de ensino implica que o aluno execute tôdas as operações sob forma interiorizada, e isso desde sua formação. É evidente que, mesmo que o grau de desenvolvimento mental dos alunos os tornasse capazes, o professor simplesmente não conseguiria fazer-se compreender pela maior parte dêles, e ver-se-ia inevitavelmente obrigado a limitar-se a dar-lhes receitas sôbre a maneira de manejar os símbolos.

Uma segunda forma de ensino, já muito mais freqüente, baseia-se, para introduzir as operações novas, em imagens ou objetos já preparados e que não podem ser nem transformados nem manejados. No caso da introdução das frações, são, por exemplo, quadros já preparados com círculos divididos em setores. Novamente, é a criança chamada a imaginar a operação (de partição, em nosso exemplo). Mas, agora, percebe um quadro rico de imagens, que pode atuar como símbolo da operação e constitui, assim, um apoio importante de sua execução interiorizada. Entretanto, se um aluno é, sempre, capaz de evocar uma operação bem adquirida, percebendo, apenas, seu resultado, o mesmo não acontece quando se trata de formar uma nova operação. Verifica-se, então, freqüentemente, que tais imagens são vazias de sentido para os alunos. O professor deve, novamente, recorrer a explicações verbais para levar os alunos a imaginar a nova operação, o que é tanto penoso quanto ineficaz.

Donde uma terceira medida didática possível, que já indica uma transição entre o ensino tradicional e o método que proporemos: não apresentar à classe imagens já preparadas, mas fazê-las nascer diante de seus olhos. Para não sair do exemplo das frações, o professor, ou um aluno chamado por êle, divide perante a classe diferentes objetos ou superfícies em determinado número de partes. Os alunos são chamados a acompanhar essas demonstrações. Que ocorre, então, nos espectadores? A psicologia de Jean Piaget dá uma resposta muito convincente a essa pergunta: a criança *imita interiormente* as operações que lhe são propostas. Mas, também aqui, uma observação se impõe. A experiência escolar mostra, com efeito, que, por diferentes razões, nem tôdas as crianças são

capazes (ou se mostram interessadas) de acompanhar essas demonstrações, de imitar interiormente as operações que lhes são propostas. A psicologia tradicional pouco podia explicar esse fenômeno: se as crianças "prestavam atenção" (isto é, se tinham os olhos voltados para o ponto em que se fazia a demonstração!), a noção apresentada devia imprimir-se necessariamente em seu espírito, sendo insignificante a parte do sujeito nesse processo. Tudo se explica, ao contrário, se admitirmos que o aluno só adquire uma operação apresentada imitando-a interiormente: quando falta a imitação interior, não há aquisição. Ora, as desvantagens de um ensino que procede unicamente por demonstrações ainda são agravadas pelo fato de que a participação dos alunos só pode ser controlada em proporção muito limitada.

Apresenta-se-nos, assim, um problema didático bem determinado: teremos de procurar formas de execução das operações mais fáceis e mais interessantes que a imitação interior das demonstrações feitas pelo mestre. Diremos, por antecipação, que a pesquisa das operações por manipulações efetivas e experiências concretas poderia constituir uma solução para este problema.

(A lista das obras citadas está na página 84.)





BAP

CAPÍTULO IV

O hábito e a operação

§ 1. A estrutura das reações adquiridas na escola tradicional

O fenômeno psíquico fundamental descrito até aqui é a interiorização da ação, noção que permite compreender não somente a origem das operações e imagens representativas, mas, ainda, a natureza da única forma de atividade que o ensino tradicional exige: a execução interiorizada das operações mentais.

Se a atividade do aluno não é, assim, muito visível quando o ensino tradicional apresenta novas noções e operações, torna-se muito mais evidente no momento em que se passa ao exercício, à memorização e à recitação das operações, regras, leis, definições, etc. Mas, então, podemos, muitas vezes, fazer as seguintes observações: em primeiro lugar, verifica-se que, embora tendo memorizado tal fórmula ou automatizado o processo de solução de tal problema (por exemplo: cálculo de áreas, adição de frações, divisão escrita), os alunos não compreendem mais o que dizem ou fazem, recitam mecânica-mente uma fórmula verbal ou aplicam automaticamente um processo estereotipado. A esse respeito, observemos desde já que a falta de compreensão provoca necessariamente a estereotipia da reação: se o aluno não compreende, se o significado real lhe escapa, o professor é obrigado a fazê-lo adquirir um hábito rígido que assegure o desenvolvimento da reação desejada mediante um mecanismo exterior e invariável.

O HÁBITO E A OPERAÇÃO

59

Em segundo lugar, verifica-se que grande parte das crianças só são capazes de aplicar esses automatismos nas situações exatas em que os adquiriram.

Tais são as observações que qualquer um pode fazer ao examinar um pouco mais atentamente os resultados dos métodos tradicionais, sem sequer se referir a noções especiais de psicologia. Mas, para nós, apresenta-se, agora, o problema de reexaminar esses fatos à luz de uma doutrina psicológica de conjunto e de procurar se não mantêm, uns com os outros, relações mais estreitas do que pareceria à primeira vista.

Antes de empreender essa análise, observemos quão especial é a tarefa que nos aguarda. Com efeito, não se trata de analisar os produtos naturais do desenvolvimento psíquico da criança que, geralmente, a psicologia genética estuda. As reações dos alunos que teremos de examinar constituem, ao contrário, curiosas mesclas de aquisições reais e de mecanismos primitivos, que suprem artificialmente a falta de compreensão das operações.

Dito isso, voltemos ao primeiro efeito possível do ensino tradicional: a falta de compreensão das fórmulas memorizadas e dos processos de solução mecanizados. Pode um aluno, por exemplo, recitar corretamente, sem lhe ter compreendido o sentido, a regra relativa ao cálculo da área do trapézio: "Para calcular a área de um trapézio, multiplica-se a base média pela altura". Como se faz a recitação de tal proposição não compreendida e que significa o fato de não ser compreendida? Para introduzir nossa análise, partamos do caso-limite em que o aluno não saberia atribuir nenhum significado às palavras que recita. O enunciado verbal da regra é, então, um fenômeno puramente *sensório-motor*, que só exige a motricidade dos órgãos vocais e a percepção auditiva. No momento da recitação, cada palavra atrai a seguinte, como a percepção de cada nota provoca o movimento que produz a seguinte no artista que toca de cor um trecho de música. Sem defini-la mais exatamente, por enquanto, notemos que tal reação de desenvolvimento estereotipado é chamada *hábito* pela psicologia. Quando o sujeito não sabe atribuir-lhe significado, enunciar uma proposição tal como a citada regra geométrica constitui, pois, um simples hábito *sensório-motor*. Mas em que consistiria a significação do enunciado verbal? Em operações espaciais e numéricas interiorizadas, tais como

as descrevemos nos parágrafos precedentes. No caso da regra relativa ao cálculo da área do trapézio, seria a transformação do trapézio em um retângulo cuja base seja igual à "base média", o cálculo da área do retângulo pela divisão dêste em uma rede de quadrados-unidade, etc. Compreender a regra significa, pois, ser capaz de evocar interiormente essas operações espaciais e numéricas. As palavras e suas coordenações de conjunto que são as frases constituem, assim, *signos* (1), e as operações, suas *significações*. Os signos e as significações são atos psíquicos, os primeiros, sensório-motores, os segundos, racionais e na maioria das vezes, interiorizados e a coordenação de uns com os outros permite ao homem exprimir-se e compreender a expressão do pensamento de outrem.

Partimos do caso fictício extremo em que um aluno recitaria uma regra sem absolutamente compreendê-la: isso nos permitiu fazer a distinção entre o signo e a significação. Mas se tal falta total de compreensão não se produz nunca, por assim dizer, o fenômeno seguinte é, em compensação, muito freqüente: como no caso precedente, o aluno aprende uma regra de cor, por exemplo, a que se refere à área do trapézio: a sucessão dos signos verbais está, pois, bem adquirida. Mas sem que haja ausência total de compreensão dêsses signos, a significação que o sujeito lhes atribui não compreende a operação total que a regra exprime. O que se poderia chamar "compreensão parcial" manifestar-se-ia, no exemplo citado, da seguinte maneira: sem ter compreendido exatamente o que é uma área, e sem ser capaz de deduzir a forma $A = \frac{b_1 + b_2}{2}$

das propriedades do trapézio e dos princípios inerentes a todo cálculo de área, o sujeito saberia achar o resultado correto de um problema em que lhe dissessem: 1.º) que se trataria de um "trapézio"; 2.º) que a grandeza pedida seria a "área" (e não somente, por exemplo, "quanta terra arável"?); 3.º) que "as bases" e "a altura" teriam tal comprimento. Quais são, então, os atos "significados" que o sujeito liga à regra e a compreensão é parcial em quê? Ele compreende, sem dúvida, o que faz ao executar as operações aritméticas de multiplicação e de divisão, necessárias à solução do problema. Ao

(1) O signo é um símbolo arbitrário. O "símbolo" (no sentido estrito do termo) é um símbolo que se assemelha ao objeto significado. A palavra é um signo, o desenho, um "símbolo".

refletir, sabe, provavelmente, explicar que os m^2 pelos quais exprime o resultado são quadrados de um metro de lado. É possível que êsse seja todo o significado que um aluno fraco liga à regra memorizada. Mas como sabe êle, mesmo assim, adicionar as duas bases, dividir sua soma por dois, e multiplicar o resultado obtido pela altura? Por outras palavras: que processo psíquico assegura a sucessão ordenada de todos os passos para a solução do problema? É o hábito sensório-motor que lhe permite recitar a regra, interiormente ou em voz alta. Pronunciando-a para si, o sujeito ouve-se, por assim dizer, a si mesmo, e executa o que lhe diz o reflexo verbal. Mas pelo fato de não compreender senão alguns atos parciais de seu cálculo, sem poder justificar a operação de conjunto, está sujeito a fazer tôda a sorte de erros absurdos: esquecer-se da divisão por dois da soma das bases, tirar a média de uma base e da altura e multiplicar pela outra base, etc. Pois para a ordenação de conjunto da solução, o sujeito depende do hábito sensório-motor de recitação, que pode, naturalmente, desenvolver-se de modo incompleto ou inexato sem que o aluno possa percebê-lo. Dêsse fenômeno psíquico, seria fácil multiplicar indefinidamente os exemplos: $(a - b)^2$ é igual a $a^2 - 2ab + b^2$ ou $a^2 - 2ab - b^2$? A simples recitação interior pode, com efeito, induzir em erro o aluno, que também memorizou que $(a - b) \times (a + b) = a^2 - b^2$.

Mas um segundo tipo de aquisições deficientes é tão freqüente quanto o que acabamos de descrever. Acontece freqüentemente que a escola não exija do aluno a memorização de uma regra, lei ou fórmula expressa verbalmente, mas o faça aprender mecânicamente um certo processo aritmético ou geométrico. Referimo-nos, por exemplo, a tôdas as operações escritas, aos processos que servem aos alunos para extrair raízes quadradas e cúbicas, para resolver equações, para somar, para dividir frações, etc. Mais uma vez, a compreensão, freqüentemente, é apenas parcial, não sabendo o sujeito justificar o conjunto de operações que executa mecânicamente. Não é um hábito sensório-motor de recitação que assegura, então, o desenvolvimento correto do processo de solução. Todavia, trata-se ainda de um hábito que freqüentemente está muito próximo do reflexo sensório-motor. Se nos lembrarmos, com efeito, como se dispõem os algarismos uns abaixo dos outros numa operação escrita, como se "separam" decimais, como se "acrescentam" zeros, como, ao resolver equações, se deslocam

e se reordenam os termos, acharemos, com efeito, que se trata, ainda, de ações totalmente práticas, automatizadas em hábitos. O que as distingue das ações práticas comuns é, unicamente, que não se referem a objetos concretos, mas a algarismos e a letras, isto é, a signos. Também neste caso, pode o mecanismo cego suprir a compreensão da operação de conjunto, e então, as perturbações de seu desenvolvimento podem, igualmente, ocasionar erros absurdos.

Tentando, agora, ter uma visão de conjunto dos fenômenos psíquicos que acabamos de descrever, poderíamos dizer: todas as reações observadas concorrem para constituir *hábitos relativos ao manejo de símbolos*. Para o espectador desprevenido, podem dar a impressão de operações compreendidas, pois, freqüentemente, conduzem a resultados corretos. Mas, na realidade, essas reações não contêm senão "ilhas de compreensão", isto é, só são compreendidas operações parciais, enquanto sua estrutura de conjunto não o é.

§ 2. O "hábito relativo ao manejo dos símbolos" e a operação

Tratemos, agora, de definir os aspectos característicos do hábito relativo ao manejo dos símbolos. Como vimos, se esses processos não forem compreendidos, só se desenvolvem corretamente em condições artificiais que jamais se apresentam na vida real, mas se realizam apenas nos "problemas escolares". Em aritmética, física ou geometria, é necessário, por exemplo, que a grandeza a determinar seja invariavelmente indicada por uma mesma expressão: para saber que operações deve executar num problema que exija o cálculo da área de um retângulo, o aluno deve encontrar, no enunciado do problema, a expressão: "Qual é a área?", pois, se lhe pedirem, simplesmente, que "determine o terreno arável", de determinado campo, pode ser que calcule o perímetro. O aluno precisa, por assim dizer, de um *signal* que lhe diga o que deve calcular, e o desenvolvimento do hábito é análogo ao de um *reflexo condicionado* desencadeado por um sinal indutor. As únicas diferenças são que o sinal indutor é uma palavra ou expressão verbal ao invés de ser um sinal sensorial qualquer,

e a reação provocada é uma seqüência de cálculos e não um movimento ou um reflexo secretório. Além disso, os hábitos intelectuais dependem, muitas vezes, de certos modos de expressão que são absolutamente convencionais. Assim, um aluno pode ser capaz de simplificar a fração $\frac{25}{100}$, sem poder, por

isso, transformar 25% em $\frac{1}{4}$, estando o seu hábito limitado à divisão dos numeradores e denominadores pelo mesmo número, sem se basear na compreensão da própria natureza das frações e das percentagens. Em resumo, podemos, então, dizer que os hábitos relativos ao manejo dos símbolos constituem comportamentos estereotipados e rígidos. Seu correto desenvolvimento depende de circunstâncias acidentais, de maneira que só podem aplicar-se a um pequeno número de situações escolares.

Em suas pesquisas de psicologia genética, Jean Piaget descobriu que a criança elabora durante seu desenvolvimento reações muito mais apuradas que os hábitos; chamou-as "operações". Quais são seus aspectos característicos? A começar pelo último ponto que assinalamos a respeito do hábito: o campo de aplicação de uma operação é muito mais extenso que o de um hábito. A operação não precisa mais de sinal para ser desencadeada e não está ligada a uma expressão simbólica (verbal, algébrica, numérica) fixa: constando de operações parciais coordenadas de maneira contínua umas com as outras, e formando com outras operações sistemas de conjunto coerentes e móveis, pode aplicar-se a qualquer dado que o permita objetivamente.

Mas como definir exatamente essa *mobildade da operação* em oposição à *estereotipia do hábito*? Jean Piaget responde a essa pergunta com uma das teses fundamentais de sua psicologia: se os hábitos e, de modo geral, todas as reações pré-operatórias, são estereotipados e de funcionamento rígido, é porque são *irreversíveis*, enquanto a mobilidade da operação traduz, antes de tudo, seu caráter *reversível*. Eis como Jean Piaget compara o hábito com a inteligência (que representa o conjunto das operações de que dispõe o sujeito): "o hábito (...) é irreversível, porque está sempre dirigido para o mesmo resultado, com mão única, enquanto a inteligência é reversível: inverter um hábito (escrever às avessas ou da direita para a esquerda, etc.) consiste em adquirir um

novo hábito, enquanto uma "operação inversa" da inteligência é psicologicamente compreendida ao mesmo tempo que a operação direta (e constitui logicamente a mesma transformação, mas no outro sentido)" (9, pp. 108-109). Ou ainda: "A inteligência, pelo contrário, pode construir hipóteses, em seguida, afastá-las para voltar ao ponto de partida, percorrer um caminho e tornar a percorrer o caminho inverso, sem modificar as noções empregadas (9, p. 54)*).

A noção de reversibilidade permite, assim, definir uma das diferenças fundamentais que existem entre os hábitos e as operações que a criança pode ser levada a formar na escola. Mas na psicologia genética, tem um significado muito mais profundo: permite compreender um dos aspectos fundamentais do desenvolvimento do pensamento infantil. Com efeito, "o pensamento da criança é (...) tanto mais irreversível quanto menos idade tem o sujeito, e está mais próximo dos esquemas perceptivo-motores, ou intuitivos, da inteligência inicial: a reversibilidade caracteriza, pois, (...) os próprios processos evolutivos" (9, p. 54).

Numerosas pesquisas sobre o desenvolvimento do pensamento físico (3, 7, 8), aritmético (4) e geométrico (10, 11) confirmaram essa tese. Nas conclusões do livro *Classes, relations et nombres* (5), em que Jean Piaget analisa a significação lógica da reversibilidade, o autor resume em poucas palavras a construção das quantidades físicas por meio das quais a criança compreende a conservação da substância, do peso e do volume. "Durante toda a primeira infância, (...) não há conservação porque a percepção prevalece sobre qualquer raciocínio. Assim, basta deformar uma bolinha de argila para que a criança admita que seu peso aumenta ou diminui e até sua matéria muda de quantidade. Basta que um pedaço de açúcar se dissolva para que sua substância e seu peso desapareçam ou que um grão de milho inche pelo calor para que sua substância e seu peso aumentem aos olhos do sujeito, etc. Ora, entre 7 e 11 anos, aproximadamente, a criança constrói (...) a conservação da quantidade da substância, a do peso e mesmo a do volume (no caso das deformações da bolinha de argila). E ainda mais, afirma essa conservação independentemente de qualquer controle empírico de pormenor e crê nela como numa verdade necessária

(*) A bibliografia deste capítulo encontra-se à página 84.

ou *a priori*. Como consegue, pois, vencer tão completamente as aparências perceptivas para elaborar relações puramente racionais? A simples identificação ("nada se tirou nem acrescentou") não explica o processo, visto que poderia ser invocada em qualquer idade e de nada serve às crianças. Tais noções supõem, na realidade, toda uma construção reversível (...). Os raciocínios que a criança emprega para justificar a não-variação das quantidades físicas mostram, com efeito, que a tomada de consciência da reversibilidade das operações desempenha papel primordial na construção dessas noções: "Pode-se encontrar, diz ele, a forma inicial, refazer o todo com as partes, compensar cada deformação por uma transformação inversa, etc." (5, pp. 303-304).

Jean Piaget pôs em evidência um segundo aspecto da operação cuja aplicação à didática nos parece importante: é que "a composição das operações é "associativa" (no sentido lógico do termo), isto é, o pensamento fica sempre livre de fazer rodeios, e um resultado obtido por duas vias diferentes permanece o mesmo nos dois casos. Essa característica parece, também, ser própria da inteligência: tanto a percepção como a motricidade só conhecem itinerários únicos" (9, p. 54). E eis um exemplo concreto da significação psicológica da associatividade das operações: "Admitamos, por exemplo, que tendo repartido uma bolinha [de argila] C em pedaços A , A' e B' , eu reúna primeiro $A + A'$ em um só pedaço (B) para acrescentar-lhe em seguida B' ou que ponha A de lado para juntar ($A' + B'$). No nível lógico, nenhuma criança duvida mais que $(A + A') + B' = A + (A' + B')$ enquanto que, antes, o resultado não era necessariamente idêntico para ela" (3, p. 330).

O hábito relativo ao manejo dos símbolos permite tais variações dos itinerários para chegar ao mesmo resultado? Certamente não, pois o que caracteriza propriamente sua definição é constituir um mecanismo rígido, incapaz de variações associativas. E quando o aluno conhece processos que chegam ao mesmo resultado, muitas vezes, não sabe dizer por que é assim. Por que $25 \cdot 25$, calculado segundo a forma corrente de multiplicação ($20 \cdot 25 + 5 \cdot 25$), é igual a $20^2 + 2 \cdot 20 \cdot 5 + 5^2$ ($a^2 + 2ab + b^2$, em que $a = 20$ e $b = 5$)? Para compreendê-lo, não basta saber executar mecanicamente os dois cálculos, mas deve-se ter compreendido a associatividade das duas operações. Em geometria, deve-se igualmente exigir

que os alunos sejam capazes de executar uma construção (por exemplo, a de um quadrado por meio de compasso e régua) por diferentes métodos, senão, não se tem certeza de que o processo em questão não está adquirido apenas como hábito estereotipado.

Tôdas as diferenças entre o hábito e a operação que até aqui enumeramos encontram sua razão concludente no seguinte fato. Enquanto os hábitos são comportamentos relativamente isolados, *as operações formam sistemas de conjunto*. No plano das operações numéricas, este último fato é bem conhecido pelos matemáticos. Estes sabem, com efeito, que as operações aritméticas formam *grupos*, que ligam em sistemas de conjunto as operações diretas, inversas e associativas. Por composição, operações simples podem ser combinadas em estruturas mais complexas. Graças à coordenação das relações em jogo, são possíveis juízos de transitividade ($x > y$, $y > z$, logo $x > z$). Ora, Jean Piaget pôde demonstrar que esses grupos matemáticos não são os únicos sistemas de conjunto que o espírito humano elabora durante seu desenvolvimento. Aos grupos matemáticos correspondem, no plano qualitativo, os *agrupamentos*. Estes constam, por exemplo, de operações de classificação e de seriação. Ora, as estruturas desses agrupamentos são muito semelhantes às dos grupos numéricos. Têm em comum, especialmente, as possibilidades de composição, de inversão e de associatividade. Mas o que faz a importância dos grupos e dos agrupamentos, e essa é a segunda das descobertas de Jean Piaget, é que esses conjuntos operatórios não são seres extrapsíquicos segundo os quais se orientaria o pensamento. Sistemas de conjunto de operações psíquicas, os agrupamentos e grupos são estruturas inerentes não só ao pensamento mas, também, à ação do homem. Durante o desenvolvimento da criança, seus comportamentos racionais, tanto efetivos (ações) como interiorizados (pensamento) tendem, assim, não só para a reversibilidade e a associatividade, como acabamos de ver mas, ainda, para uma organização por agrupamentos e grupos (cujas leis contêm aliás as possibilidades de inversão e de associatividade das operações constitutivas). Mesmo quando os agrupamentos e grupos fundamentais estão adquiridos (as pesquisas de psicologia genética revelaram que isso ocorre por volta dos 7 anos), são fontes de diferenciações e generalizações cada vez mais avançadas. Os agrupamentos podem constituir os quadros de pesquisas

("esquemas antecipadores") que permitem ao sujeito compreender as coisas do real e dão ensejo a elaborações novas.

Contrastando com as operações agrupadas, *os hábitos são comportamentos relativamente isolados uns dos outros*. É verdade que seu funcionamento pode, de certo modo, refinar-se, e um ou vários hábitos podem ligar-se entre si por associação, mas essa é sua única possibilidade de desenvolvimento. A operação, sendo sempre solidária de um sistema de conjunto, mantém, por outro lado, relações racionais com tôdas as outras operações do sistema. Um exemplo extraído da prática escolar esclarece essa diferença: a *tabuada de multiplicação* pode ser adquirida como uma coleção de hábitos ou como um grupo de operações. No primeiro caso, cada combinação de algarismos é aprendida como reação habitual, em que a percepção visual, ou auditiva, de dois números, 8×7 , por exemplo, suscita a enunciação (efetiva ou interior) de um terceiro ou, seja, 56. Cada uma das diferentes combinações de números está, por conseguinte, praticamente isolada da outra. Ao contrário, se quisermos que os alunos aprendam a tabuada de multiplicação como um sistema de operações, estudaremos com eles as múltiplas relações entre as diversas operações, por exemplo: $6 \times 5 = (6 \times 10) : 2$; $7 \times 6 = (5 \times 6) + (2 \times 6)$, logo, $30 + 12$; $9 \times 8 = (10 \times 8) - 8$; $5 \times 5 = 25$, $5 \times 6 = 30$, $5 \times 7 = 35, \dots$ logo $5 \times a = n$ e $5 \times (a + 1) = n + 5$, etc., sem falar da elaboração da multiplicação a partir de uma adição reiterada e do relacionamento da multiplicação com sua inversa, a divisão. Dessa maneira, a tabuada de multiplicação constituirá para o aluno um sistema, no qual poderá, sem dificuldade, deduzir uma operação da outra, chegar a um mesmo resultado por vias diferentes, em suma, dedicar-se a uma atividade aritmética livre e certa de seus resultados, graças à coerência do conjunto e à mobilidade das partes.

Esta diferença entre o hábito e a operação permite compreender facilmente por que os hábitos intelectuais são tão freqüentemente esquecidos em tempo espantosamente rápido. A tabuada de multiplicação que foi aprendida mecânicamente necessita de revisões periódicas, caso contrário, não fica à disposição do aluno. Quem não compreendeu a relação, entre o processo utilizado para extrair a raiz quadrada e a fórmula $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ não se lembrará desse processo depois de alguns meses. Puro hábito relativo ao manejo dos

símbolos, esse processo não pode mais, então, ser reconstituído de maneira racional. Ao contrário, uma operação que faz parte de um sistema de conjunto sempre pode ser encontrada a partir deste. Tendo, por exemplo, esquecido como se extraem raízes quadradas, se me lembrar que extrair a raiz quadrada de 169 é o inverso de elevar 13 ao quadrado $[(10 + 3)^2]$, poderei, facilmente, encontrar o processo esquecido. De modo geral, podemos, pois, dizer que as operações resistem muito mais ao esquecimento que os hábitos isolados, pois, sendo agrupadas em sistemas de conjunto, todas as operações análogas apóiam-se umas nas outras.

§ 3. A operação e a cooperação dos alunos

Muitos pedagogos modernos demonstraram quanto pode a cooperação dos alunos no trabalho em equipes e na discussão em comum contribuir para a educação social e moral. Para nós, que não podemos tratar desse aspecto da educação dentro dos limites desta obra, surgem, no entanto, dois problemas importantes a respeito. Trata-se, com efeito, de determinar as relações entre a cooperação social das crianças e a formação intelectual. Por um lado, é evidente que a realização da livre cooperação pressupõe que os participantes preencham certas condições intelectuais, e, por outro, cabe indagar se essas formas de trabalho em comum não exercem, em contrapartida, influências favoráveis ao desenvolvimento intelectual da criança. Se tal fôsse o caso, não somente se deveria exigir o trabalho em comum por motivos de educação moral e social (suficientes por si sós, é verdade), mas, ainda, a fim de proporcionar as melhores condições da formação intelectual.

As análises de Jean Piaget assinalam as condições intelectuais que tornam uma criança capaz de cooperação e explicam o efeito da cooperação na formação de seu pensamento. Com efeito, o valor e a dificuldade do intercâmbio intelectual num grupo repousam no fato de que ele coloca o indivíduo diante de pontos de vista diferentes do seu próprio. Para que a discussão seja, então, possível, é necessário que cada participante seja capaz de compreender o ponto de vista do outro. Mas como se torna possível tal correspondência entre

os diferentes pensamentos individuais? Torna-se possível quando as concepções de cada participante não são rígidas nem dominadas por seu próprio ponto de vista limitado. Ora, tal é o caso quando seu pensamento assume organização "grupala". Pois a estruturação do pensamento em agrupamentos e grupos móveis permite a cada indivíduo adotar uma infinidade de pontos de vista. Seja, por exemplo, um grupo de alunos que apresenta um relatório de uma observação ou uma experiência feitas de maneira independente: coloca-se em relação aos pontos de vista dos outros e procura reconstruir os dados adaptando-se às condições de compreensão dos ouvintes. Quando se trata de resolver um problema matemático, a possibilidade de encarar operações associativas (que, por vias diferentes, conduzem a um mesmo resultado), assegura a compreensão recíproca entre alunos que propõem métodos diferentes de solução. Ou suponhamos, ainda, que dois membros de uma equipe de crianças sugiram duas interpretações aparentemente diferentes de um processo de ordem causal, uma mostrando como os efeitos *derivam* das causas e a outra *voltando* dos efeitos para as causas: a faculdade de reconhecer a equivalência das relações inversas (reversibilidade do pensamento) permite aos alunos compreender que as duas explicações são equivalentes. De modo geral, podemos dizer que estão preenchidas as condições intelectuais da cooperação num grupo quando cada membro é capaz de compreender os pontos de vista dos outros e adapta sua própria ação ou contribuição verbal à deles. Jean Piaget chamou "reciprocidade" de pensamento a essa capacidade indefinida de mútuo intercâmbio entre os membros de um grupo (9, p. 197).

As considerações precedentes mostraram-nos em que medida a organização operatória do pensamento dos alunos é condição para sua cooperação. Todavia, não se poderia fazer a pergunta inversa para saber em que medida a organização operatória do pensamento das crianças constitui um efeito de sua cooperação? Não poderia a operação intelectual representar um produto da *co-operação* intelectual? Vê-se imediatamente a importância didática desse problema: se assim fôsse, não deveria um bom ensino implicar atividades socializadas?

Baseando-se em seus estudos de psicologia genética, Jean Piaget foi levado a responder afirmativamente à pergunta enunciada. Examinemos dois exemplos das observações psi-

cológicas que defendem essa tese. Em primeiro lugar, verifica-se que a criança raciocina com mais lógica quando se acha envolvida numa discussão com outrem "(...) é, primeiramente, em face dos outros que a criança procura evitar a contradição. E do mesmo modo, a objetividade, a exigência de verificação, a necessidade de conservar nas palavras e idéias o seu sentido, etc., são tanto obrigações sociais como condições do pensamento operatório" (9, p. 194). Durante os períodos formadores, a lógica é, ainda, "uma moral do pensamento, imposta e sancionada pelos outros" (*ib*).

Depois, é fácil observar que é em presença de outras crianças e adultos que a criança toma consciência de pontos de vista diferentes do seu próprio. É ao ser confrontada com outro indivíduo que chama "mão esquerda" à que lhe parece ser mão direita (porque se acha do mesmo lado que sua própria mão direita) que percebe a distinção dos lados esquerdo e direito depende do ponto de vista daquele que fala. É mediante tais experiências que a criança aprende que, em face de dado objetivo, podemos adotar pontos de vista diferentes, que estes são, entretanto, correlativos e que as diversas observações que deles extraímos não são contraditórias. Mas tal sistema de pontos de vista coordenados, diz-nos Jean Piaget, nada mais constitui senão um agrupamento de conjunto. Eis por que podemos dizer que a criança que troca idéias com seus semelhantes e com o adulto é levada a organizar de maneira operatória seu próprio pensamento. Os contatos sociais da criança desempenham, assim, papel de primeiríssima importância em seu desenvolvimento intelectual. Não só recebe da sociedade dos adultos e dos mais velhos a linguagem e com ela um sistema bem organizado de noções e de operações: é ainda a interação social, a cooperação com os outros que lhe permite ultrapassar as intuições egocêntricas iniciais e alcançar um pensamento móvel e coerente.

Se estas observações psicológicas estão certas, desde já se entrevêem as conseqüências didáticas que delas se devem extrair. Desde os primeiros anos de sua escolaridade, deverão as crianças ser incentivadas e guiadas a estudarem junto e a discutirem em comum problemas simples e a seu alcance. Mais tarde, o estudo socializado, em parte, experimental, de certos objetos e fenômenos, a solução de problemas em equipes, a realização de projetos em comum, enriquecerão o repertório das atividades cooperativas. Do ponto de vista da formação

intelectual em que exclusivamente nos colocamos nesta obra, o efeito dessas atividades socializadas será favorecer, na criança, a formação de agrupamentos operatórios vivos e ricos em possibilidades de desenvolvimento ulterior.

Mas, ao mesmo tempo, um ensino assim concebido evitará os defeitos que nos pareceram característicos da escola tradicional. Com efeito, sendo constantemente forçados a levar em consideração outros pontos de vista que não o seu, a pôr seu pensamento em concordância com o de seus colegas, os alunos não poderão formar lá muitos hábitos intelectuais rígidos e estereotipados. E se, não obstante, um ou outro aluno tentasse a adquirir tais hábitos, fácil é imaginar como os quadros rígidos seriam quebrados pelo choque com o pensamento dos outros. Se a cooperação social é, pois, um dos principais agentes formadores na gênese espontânea do pensamento infantil, impõe-se como necessidade imperativa para o ensino moderno tirar partido desse fato, reservando, nos programas escolares, lugar importante às atividades socializadas.

(A lista das obras citadas está na página 84.)





BAP

CAPÍTULO V

A pesquisa, o problema e a construção da operação

§ 1. A pesquisa dá ensejo à construção da operação

A didática tradicional, temo-lo incessantemente repetido, baseia-se numa psicologia da impressão passiva de imagens no espírito da criança. Donde uma concepção extremamente simples do processo pelo qual o sujeito toma conhecimento dos objetos que o cercam: estes são, por assim dizer, copiados no espírito do sujeito, sendo a cópia constituída pelo resíduo ou vestígio da percepção do objeto. E assim também se explica a formação dos novos elementos do pensamento: nada mais são que o resultado de novas impressões que o sujeito recebe de objetos de complexidade superior à dos que conheceu anteriormente.

As páginas que antecedem mostraram-nos que tal concepção do conhecimento e de sua formação não corresponde à realidade. Para obter resultados, o próprio ensino tradicional é obrigado a provocar certa atividade no aluno. Mas a prática da orientação dessa atividade não encontrava fundamento teórico numa psicologia que ignorava a atividade do sujeito, e era, assim, entregue aos recursos de uma metodologia empírica. A forma de ensino que foi assim elaborada, durante o século XIX, é geralmente chamada método "maiêutico": o mestre faz a classe achar o resultado desejado mediante uma série de perguntas hábilmente feitas, cada uma representando uma etapa parcial do desenvolvimento de conjunto. Os defensores da escola ativa criticaram essa forma de ensino e

PESQUISA, PROBLEMA E OPERAÇÃO

73

propuseram que a escola tente provocar verdadeiras pequenas unidades de pesquisa executadas pela própria criança, sob a mais flexível orientação do mestre. Se quisermos intervir útilmente nessa disputa, deveremos previamente resolver uma série de questões psicológicas. Qual é, devemos indagar, o significado psicológico da pesquisa? Se a operação é efetivamente o elemento fundamental do pensamento, de que maneira intervém na pesquisa? Como esta última conduz à formação de operações novas?

Impõe-se uma primeira verificação: é durante as pesquisas (de ordem muito diversa, naturalmente) que se opera na criança, como no homem de ciência, o progresso do pensamento. Podemos, até, chegar a definir a pesquisa como a atividade intelectual durante a qual se constituem as novas noções e operações. Donde a pergunta: como se opera o progresso do pensamento, como se constituem as operações novas? As pesquisas genéticas de Jean Piaget não constituem senão uma confirmação infinitamente variada desta tese fundamental: jamais surge um novo comportamento *ex-abrupto* e sem preparação; em todos os domínios da vida psíquica, ele é sempre preparado por uma longa série de comportamentos anteriores, mais primitivos, de que não constitui senão uma diferenciação e uma coordenação novas. Toda operação e toda noção, têm, assim, sua história: a história de sua construção progressiva e perfeitamente contínua a partir de anteriores elementos de pensamento. Tomemos dois exemplos extraídos das pesquisas sobre o desenvolvimento da representação do espaço na criança. Qual é a história da noção do quadrado na criança? Pedindo aos sujeitos que reproduzam por meio do desenho o modelo que percebem de um quadrado, Jean Piaget e Bärbel Inhelder obtiveram as seguintes reações, que podem ser consideradas como representativas da noção do quadrado que as crianças possuem nas diferentes fases de seu desenvolvimento: Após uma fase de indiferenciação radical, em que a criança só faz garatujas (até aproximadamente, 2;6 a 2;11 anos), começa a representar o quadrado simplesmente por uma *curva fechada* à qual acrescenta, às vezes, alguns filamentos que representam os cantos. Mas, em geral, o quadrado não é distinguido nem do retângulo, o que é compreensível, nem do triângulo, o que já é menos, nem mesmo do círculo e da elipse, o que é, sem dúvida, muito surpreendente. Tudo se passa como se a criança só fôsse capaz

O principal resultado a que chega é o seguinte: "Cada uma dessas perguntas é necessariamente função de um "agrupamento" ou de um "grupo" prévios" (9, pp. 50-51; ver também pp. 33-34, 116-117). Visto que não podemos entrar nas minúcias da teoria do agrupamento, traduziremos esse enunciado na linguagem mais simples das operações, ficando entendido que os agrupamentos e grupos nada mais constituem senão os sistemas de conjunto nos quais se organizam tôdas as operações do pensamento. Diremos, então, simplesmente que "cada uma dessas perguntas é, necessariamente, função de uma operação". Como se deve compreender esta proposição? Eis as operações cuja execução é exigida pelas perguntas enunciadas: a pergunta "que é?" manda *classificar* o objeto ou o fenômeno em questão, a pergunta "é mais, ou menos?" exige uma *comparação* de modo a permitir que se ponham em evidência as diferenças e equivalências, o "onde?" e o "quando?" pedem que uma coisa ou um acontecimento sejam *ordenados* no espaço e no tempo, a pergunta "por que motivo?" pede uma *explicação*, a pergunta "com que objetivo?" uma *avaliação* dos fins e meios, o "quanto?", a operação de *contar*, etc. (9, p. 51). Assim, uma pergunta ou um problema nada mais constituem senão um *projeto de ação* ou *de operação* que o sujeito se apresta a aplicar a um novo objeto ainda não classificado, situado no espaço, contado, etc. Por conseguinte, compreende-se, também, por que se pôde dizer que uma pergunta ou um problema contém um *esquema antecipador*: sob forma mais ou menos esquemática, antecipam, com efeito, a operação a efetuar. Convém acentuar o "mais, ou menos", pois existem dois casos extremos entre os quais podem escalonar-se tôda uma série de casos intermediários: por um lado, a operação antecipada esquematicamente pela pergunta pode incorporar a si, sem dificuldade, o novo dado, isto é, a operação chegou a tal ponto de seu desenvolvimento que não mais precisa modificar-se para aplicar-se ao novo dado: um exemplo particularmente claro é o da operação de contar que, uma vez constituída, pode aplicar-se indiferentemente a tôda coleção de objetos. Mas, por outro lado, existem casos em que o esquema antecipador não constitui senão um plano muito global e esquemático da operação a efetuar e em que o sujeito ainda não sabe como realizará os pormenores da operação projetada. Para tomar um exemplo da prática escolar: no momento em que se tratar de in-

troduzir o cálculo das áreas, apresentar-se-á, por exemplo, o problema de comparar a produção de capim de dois prados de dimensões diferentes. Neste caso, o esquema antecipador da comparação será necessariamente muito global, uma vez que a criança ainda não conhece a medida das superfícies. Será, por exemplo, a intuição mal determinada de um transporte a efetuar, mas o aluno ainda não saberá, talvez, se é preciso, simplesmente, transportar os lados das superfícies umas sobre as outras, comparar os perímetros das duas figuras, tentar aproximá-las efetivamente ou procurar um meio-térmo que sirva de medida comum, etc. A criança se empenhará, pois, na pesquisa sem saber, ainda, como organizará exatamente sua ação e só durante seus ensaios e tateios e agindo sobre os objetos é que o esquema antecipador global se estruturará e se diferenciará numa operação nova.

Em resumo, pode-se dizer que tôda pergunta e todo problema representam projetos mais ou menos esquemáticos de ações ou de operações a aplicar a um determinado dado. A pesquisa necessária para resolver o problema nada mais constitui senão a realização do projeto da operação. Esta pode, desde o início, ser adequada a seu objeto e incorporá-lo a si sem modificar sua própria estrutura. Em outros casos, o esquema antecipador não constitui senão um projeto muito global da operação a executar e esta deverá diferenciar-se e estruturar-se durante a pesquisa. É então que a pesquisa ocasiona um progresso do pensamento, isto é, a construção de uma noção, operação ou lei nova, ultrapassando por sua estrutura os esquemas anteriores.

(A lista das obras citadas está na página 84.)





CAPÍTULO VI

A assimilação

§ 1. O problema da aquisição do conhecimento e a assimilação sensório-motriz

As páginas precedentes mostraram-nos que os processos de formação intelectual são mais complexos do que o puderam fazer crer os sistemas psicológicos da impressão e da receptividade. Mas o fato é que adquirimos o conhecimento dos objetos que nos cercam e que existe uma "leitura da experiência": todo o problema consiste, então, em saber como se faz essa aquisição ou essa "leitura". Após tudo o que dissemos, é evidente que não pode tratar-se do processo receptivo cuja existência a psicologia do século XIX supôs. No presente capítulo, concluiremos nossa exposição da psicologia de Jean Piaget tratando do problema da tomada de contato entre o sujeito e o objeto; tentaremos ao mesmo tempo ter uma visão de conjunto da doutrina de nosso autor.

Ao encetar este problema, convém adotar o ponto de vista genético e começar, até, por encarar a primeiríssima tomada de contato entre o sujeito e o objeto, vale dizer, a do bebê que "estuda" os objetos que lhe põem nas mãos. Neste sentido, citamos uma das numerosas observações penetrantes que Jean Piaget fez em três crianças durante os dois primeiros anos de sua existência.

Com a idade de 9 meses e 21 dias, Laurent examina um grande lápis de papelão: "Toca-lhe a ponta com interesse e vira-o muitas vezes, depois, bate-o, esfrega-o, sacode-o, arranha-o, etc. Aos 9 meses e 26 dias o mesmo ocorre com um termômetro de banho: olha-o, arranha-o, sacode-se diante

dêle e depois sacode-o, vira-o, apalpa-lhe o cabo, que finalmente, empunha, chupa a extremidade desse cabo (sem desejo de chupar, mas "para ver"), tira-a da boca, acompanha com a palma da mão o termômetro, sacode-se novamente, endireita o objeto e balança-o, esfrega-o contra a beira do berço, examina a parte de vidro, toca-a e arranha-a, olha o cordão e apalpa-o, etc." (1, p. 258) (*).

Em seu comentário desta observação, Jean Piaget esclarece que se trata de um caso particularmente significativo, que permite compreender como a criança de 10 meses tenta "compreender" a natureza de um objeto novo que encontra: não dispendo, ainda, de categorias representativas, limita-se a aplicar ao objeto todas as formas de ação de que dispõe: batê-lo, esfregá-lo, sacudi-lo, arranhá-lo, balançá-lo, chupá-lo, etc. Para conhecê-lo, a criança submete, assim, o objeto aos "esquemas" de seu comportamento, incorpora-o a eles, por assim dizer. Este processo pode ser comparado ao da assimilação fisiológica, pois nela, também, o ser vivo apodera-se de um objeto (alimento) e o incorpora a seu organismo. Só que, se o processo físico-químico implica uma assimilação material do objeto ao organismo, o processo psíquico consiste simplesmente em incorporar o objeto em ações determinadas do sujeito (assimilação funcional). "A assimilação mental é, pois, a incorporação dos objetos nos esquemas do comportamento (...)" (9, p. 13; ver também 1, pp. 11 e seg. e 412 e seg.).

O precedente resumo não descreve senão a relação fundamental que define a noção de assimilação, a saber, a relação entre o sujeito assimilador e o objeto assimilado. Em seus escritos, Jean Piaget elaborou consideravelmente a noção de assimilação, mostrando especialmente que a aplicação dos esquemas dados a novos objetos acarreta na maioria dos casos sua modificação no sentido de uma diferenciação e que essa "acomodação" a novos objetos ocasiona a gênese progressiva de reações cada vez mais complexas (ver especialmente 6, p. 288 e seg.). Uma psicologia didática deverá, entretanto, insistir sobretudo na relação assimiladora fundamental que existe entre o sujeito e o objeto. Eis por que não prosseguiremos na descrição dos outros aspectos da assimilação e limitaremos nosso resumo à evolução desse processo.

(*) A bibliografia deste capítulo encontra-se à página 84.

Jean Piaget pôde mostrar, com efeito, que a assimilação não é somente uma forma inferior de tomada de contato entre o sujeito e o objeto, mas que se encontra em todos os níveis do desenvolvimento mental, até a análise matemática dos fenômenos e dos objetos.

§ 2. O desenvolvimento da assimilação

É claro que a assimilação dos objetos aos esquemas sensorio-motores se complica à medida que se produz a diferenciação da atividade da criança.

Para estudar esse desenvolvimento, começemos por indagar qual é o conhecimento resultante da assimilação sensorio-motriz. "Na qualidade de quê" conhece o lactente um objeto que submeteu aos esquemas que vimos? Compreende-o como coisa "para chupar", "para balançar", "para esfregar contra a face interna do berço", etc., isto é, enquanto se presta aos tratamentos que lhe são familiares. Reconhece-se desde já o estreito parentesco entre esse conhecimento primitivo e os conhecimentos práticos que os alunos adquirem nos trabalhos manuais, escolares e outros: aprendem, com efeito, a conhecer o papelão como material "para cortar com faca", em oposição ao papel que é "para cortar com tesoura" e o pinho como madeira "para pregar", em oposição ao carvalho, que é madeira "para aparafusar" (porque o rebentamos ao pregá-lo), etc.

Mas o conhecimento que o sujeito adquire assim não incide somente nas "qualidades de utilização" de um objeto? A forma de um objeto, por exemplo, não é apreendida de qualquer outra maneira menos por assimilação? A resposta a esta pergunta já está preparada pelo que dissemos da noção de atividade perceptiva. Com efeito, a percepção de uma forma não é um processo receptivo de impressão, mas implica uma atividade exploradora do dado apresentado. O sujeito deve acompanhar-lhe os contornos, escolher pontos de referência, estabelecer relações, executar transportes, etc. A atividade perceptiva constitui, assim, uma forma muito importante de assimilação, pois lhe devemos todo o nosso conhecimento do aspecto pictorial das coisas.

Durante o desenvolvimento, a atividade perceptiva se sistematiza e a escola contribui ainda para a formação de

esquemas precisos que servem para perceber as formas das figuras espaciais: a criança adquire as noções de ângulo, de igualdade de distância (possibilidade de aplicar um comprimento em outro), de paralelismo (possibilidade de translação com orientação constante das retas), de partição e de composição de comprimentos, de áreas e de volumes, etc. Todas as operações que vimos desempenhar tão importante papel na geometria constituem, assim, esquemas de assimilação por meio dos quais apreendemos as determinações geométricas dos objetos que nos cercam.

A esse respeito, as pesquisas de Jean Piaget e de Bärbel Inhelder forneceram belas contraprovas para a teoria da assimilação. Citamos o caso das crianças de 4 anos aproximadamente que não vêem num quadrado senão uma curva fechada, e deixam desapercibidos os lados retilíneos e iguais, os ângulos retos, etc. Pode-se explicar essa apreensão rudimentar de uma figura mais simplesmente do que invocando a deficiência dos esquemas de assimilação? Com efeito, essas crianças não são capazes senão de acompanhar interiormente o contorno do quadrado e de verificar que voltam ao ponto de partida de seu movimento, mas não dispõem de esquemas de assimilação para determinar outras propriedades do quadrado. Outra experiência descrita pelos mesmos autores revelou reações bem mais curiosas nas crianças de menos idade. Com efeito, ao estudar a gênese da representação da horizontal, esses psicólogos apresentaram a crianças de 4 a 12 anos frascos de gargalo curto e largo contendo aproximadamente um quarto de água colorida, e lhes pediram: a) que previssem a posição da superfície da água no frasco inclinado (por desenho ou indicação num frasco vazio) e b) que desenhassem a superfície da água vendo efetivamente o frasco na nova posição. Ora, em crianças de 5 anos e 6 meses aproximadamente, os experimentadores verificaram esta surpreendente reação: eram não somente incapazes de prever a posição da superfície da água, mas mesmo quando lhes mostraram o frasco inclinado, persistiram em indicar o nível da água por um traço inclinado, paralelo à base do frasco. Não somente as crianças de menos de 6 anos não fizeram, pois, a experiência que nos parece dever resultar de cada ocasião em que bebemos um líquido qualquer; são, além disso, incapazes de ler a experiência e de verificar que a água no frasco inclinado fica horizontal. Que significa essa observação para a psico-

logia da assimilação? Eis o que diz Jean Piaget em seu comentário: esta experiência “mostra com evidência como os fatos de observação corrente são mal registrados pelo espírito quando este não está de posse dos esquemas assimiladores necessários a esse registro (...)” (10, p. 460). Mas qual é o ato de assimilação na falta do qual essas crianças não são capazes de ver a horizontalidade do nível da água? (...) para reconhecer a horizontalidade permanente da superfície da água, (...) sejam quais forem as inclinações do frasco, trata-se, mesmo sem desenho, de relacionar esse nível (...) com um conjunto de objetos exteriores ao frasco, pois, sem isso, nada prova que as direções não tenham sido modificadas porque arrastadas no movimento de conjunto do recipiente” (10, p. 485). Esses objetos exteriores são evidentemente o tampo da mesa, o soalho, etc., cujo paralelismo com o nível da água deve a criança reconhecer. O ato assimilador necessário à apreensão da horizontal é, assim, o *relacionamento* da superfície da água com um sistema de referência exterior ao frasco. A ausência desse esquema assimilador torna a criança completamente cega a essa simples experiência.

As análises precedentes mostraram que duas grandes categorias de qualidades são apreendidas por assimilação ativa, a das qualidades “de utilização” e a das propriedades espaciais das coisas. Que dizer de suas quantidades? Para começar pela noção fundamental desse campo, a saber, o número, Jean Piaget demonstrou em duas obras correlativas, uma das quais trata do aspecto psicológico e a outra, do aspecto lógico do problema (4, 5) que o número nasce da fusão de dois agrupamentos de operações: as de seriar os termos de um conjunto e as de encaixá-los em classes. Se se trata de operações ainda não numéricas, mas simplesmente lógicas, seu caráter de esquemas de assimilação ressalta ainda mais. São verdadeiramente ações que o sujeito aplica a coleções: ordena-lhes os termos ou percorre a série já estabelecida, reúne-os em classes, etc. Em seguida, a operação de contar constitui, evidentemente, também, um esquema de assimilação: consiste em passar efetivamente ou interiormente pela coleção a avaliar e a fazer corresponder a cada termo um algarismo. A adição e a subtração derivam da operação de reunir e de dissociar dois conjuntos e a multiplicação e a divisão são formas mais apuradas de adição e de subtração. Assim, não

é exagerado dizer que a matemática não representa senão um só grande sistema de assimilação por meio do qual o espírito percebe o aspecto quantitativo do real.

§ 3. Definição geral do processo de assimilação

A noção de assimilação implica uma concepção totalmente nova da apreensão da experiência, em função da qual toda a psicologia deverá ser reescrita. Ora, essa empresa ainda não está realizada, e mesmo se estivesse, ultrapassaria os limites desta introdução a uma didática. Terminaremos, pois, este capítulo ressaltando os caracteres gerais do processo de assimilação.

Toda assimilação, como vimos, supõe dois termos: por um lado, um *sujeito* e, por outro, um *objeto* que este submete (“assimila”) aos esquemas de atividade de que dispõe. Tais esquemas são: pegar, cortar (inteligência sensório-motriz), explorar, transpor (atividade perceptiva), seriar, classificar (operações lógicas), contar, somar, extrair raízes (operações numéricas), transportar comprimentos e ângulos uns para os outros, rebater, desenvolver e secionar (operações espaciais ou geométricas), relacionar fenômenos (explicações causais), etc. Todos estes esquemas podem ser empregados efetivamente ou sob forma interiorizada. Mas sua aplicação aos objetos é necessária para que o sujeito aprenda a conhecê-los. A ausência de esquemas de assimilação torna o sujeito intelectualmente cego para as propriedades correspondentes das coisas. Por conseguinte, a riqueza das experiências que um indivíduo pode fazer depende diretamente da grandeza e da qualidade de seu repertório de esquemas de assimilação. Mas em si mesmos, os esquemas de assimilação (esquemas de contar, de medir, de análise química, lingüística, etc.) não constituem conhecimentos determinados (embora se tenham desenvolvido a propósito da assimilação de objetos e fatos determinados). Carecendo, por assim dizer, de conteúdo, constituem uma espécie de conhecimento em potencial, infinitamente fecundo porque está à disposição do sujeito em toda situação, familiar ou nova, e pode aplicar-se a um número indeterminado de objetos. Mas necessitam destes para desenvolver-se e para adquirir um conteúdo determinado.

O que opõe, assim, profundamente a psicologia de Jean Piaget às teorias da impressão passiva, é que ela põe em evidência a contribuição essencial do sujeito na constituição da experiência: para apreender as coisas e os fenômenos, não pode limitar-se a deixar as impressões atuarem sobre seu espírito, deve, por si mesmo, apoderar-se delas aplicando-lhes seus esquemas de assimilação, adotando pontos de vista determinados. A história do pensamento da criança é, assim, a história de seus esquemas de assimilação e dos conhecimentos que resultam de sua aplicação às coisas. Começando pela simples incorporação dos objetos nos esquemas sensório-motores, encaminha-se para uma assimilação dos fenômenos por noções e operações cada vez mais ricas, mediadoras, no homem adulto, de uma visão filosófica e científica do mundo.

OBRAS CITADAS

1. PIAGET, Jean, *La naissance de l'intelligence chez l'enfant*, Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1936.
2. PIAGET, J., *La construction du réel chez l'enfant*, Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1937.
3. PIAGET, J., e Bärbel INHELDER, *Le développement des quantités chez l'enfant*, Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1941.
4. PIAGET, J., e Alina SZEMINSKA, *La genèse du nombre chez l'enfant*, Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1941.
5. PIAGET, J., *Classes, relations et nombres*, Paris, Vrin, 1942.
6. PIAGET, J., *La formation du symbole chez l'enfant*, Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1945.
7. PIAGET, J., *Le développement de la notion de temps chez l'enfant*, Paris, Presses Universitaires de France, 1946.
8. PIAGET, J., *Les notions de mouvement et de vitesse chez l'enfant*, Paris, Presses Universitaires de France, 1946.
9. PIAGET, J., *La psychologie de l'intelligence*, Paris, Armand Colin, 1947.
10. PIAGET, J., e B. INHELDER, *La représentation de l'espace chez l'enfant*, Paris, Presses Universitaires de France, 1948.
11. PIAGET, J., e B. INHELDER, *La géométrie spontanée de l'enfant*, Paris, Presses Universitaires de France, 1948.

PARTE DIDÁTICA





CAPÍTULO VII

A construção das operações pela pesquisa do aluno

§ 1. *O ensino deve visar à construção das operações pelo aluno*

A aplicação da psicologia de Jean Piaget à didática deve ter seu ponto de partida na tese fundamental segundo a qual o pensamento não é um conjunto de termos estáticos, uma coleção de "conteúdos de consciência", de imagens, etc., mas um jogo de operações vivas e atuantes. *Pensar é operar* — quer se trate de assimilar os dados da experiência submetendo-os aos esquemas de atividade intelectual ou de construir novas operações por uma reflexão, "abstrata" na aparência, isto é, operando interiormente sobre objetos imaginários. A imagem não é o elemento fundamental do pensamento, antes constitui seu suporte, muitas vezes útil, sem dúvida, mas não indispensável. Além disso, em sua natureza íntima, a própria imagem constitui um ato real e não um resíduo da sensação: é uma reprodução dos aspectos principais da exploração perceptiva que se deu no momento da percepção de seu modelo. Desta tese, pode o didata extrair uma visão clara dos objetivos intelectuais que o ensino deve atingir. Dizer que o aluno deve conhecer certas matérias, significa que deve aprender a executar certas operações. Sempre são as operações que definem as noções, e é sua execução que deve o ensino provocar, primeiro efetivamente e depois sob forma "interiorizada" ou representativa.

Antes de tratar do problema da realização prática de uma unidade de ensino, deve, pois, o mestre procurar que operações estão na base das noções que se propõe fazer os alunos adquirirem. Suponhamos que queira fazê-los compreender a noção de *ângulo*: deve indagar: qual é a operação que define essa noção? Acha então que um ângulo é ou uma *rotação* parcial de um raio ao redor de sua origem ou certa relação (verificada primitivamente pela operação de *levar*) entre dois lados de um triângulo (retangular na convenção dos matemáticos) contendo o ângulo em questão. Ou então admitamos que os alunos devem aprender a conhecer o número π : a operação que está na base desta noção consiste em *levar* 3,14... vezes o diâmetro do círculo para a circunferência. Suponhamos, enfim, que o ensino da geografia deve tratar das curvas de nível: estas são geradas pelo *corte* de uma montanha em camadas de igual espessura.

Sendo assim interpretadas as matérias de ensino em termos de operações, deverá o mestre perguntar a si mesmo como provocar sua aquisição pelo aluno. Mostramos que não pode tratar-se de um processo de impressão como o havia suposto a didática tradicional. Uma tese fundamental da psicologia de Jean Piaget proporciona a base para a solução desse problema: *todo ato intelectual é construído progressivamente a partir de reações anteriores e mais primitivas*. Cada operação tem sua história. Durante toda a gênese do pensamento infantil, podemos observar como as operações se diferenciam pouco a pouco a partir de esquemas de ação elementares para formarem sistemas cada vez mais complexos e mais móveis, capazes de apreender finalmente o universo inteiro. A tarefa do mestre consiste, então, em criar situações psicológicas tais que a criança possa construir as operações que deve adquirir. Deve apelar para os esquemas anteriores de que dispõe a criança e, a partir destes, desenvolver a nova operação. Deve apresentar o material adequado a essa atividade intelectual e cuidar para que a pesquisa da operação nova seja orientada na direção desejada. Todas as páginas que se seguem são consagradas ao desenvolvimento dessas medidas didáticas. Mas antes de encetar-lhes o exame minucioso, observemos como é importante que o mestre se proponha o objetivo preciso de levar os alunos a construírem eles mesmos as novas operações.

§ 2. A exposição intuitiva do ensino tradicional

Com respeito ao princípio da construção das operações pela criança a didática tradicional ocupa uma posição ambígua. Por um lado, razões extrapsicológicas (oposição à pedagogia dogmática da Igreja) levaram os didatas dos séculos xviii e xix a formular o princípio de que a própria criança deve descobrir e elaborar as noções. Por outro lado, a psicologia em que se baseava essa metodologia era incapaz de justificar esse princípio e mostrar sua melhor realização. Pois o que caracteriza a psicologia empirista é admitir um sujeito passivo que recebe as impressões que lhe vêm de fora. A forma de ensino que mais rigorosamente corresponde a essa psicologia é a *exposição intuitiva* feita pelo professor. Apresentam-se imagens à classe, pois estas são consideradas como o próprio alicerce do conhecimento. Mas como isso não basta para provocar nos alunos as aquisições desejadas, o mestre acompanha, com seus comentários, imagens e objetos apresentados. Daí resulta uma exposição intuitiva. Admite-se que tanto a exposição (explicação, análise, raciocínio, etc.) como a imagem se imprimem no espírito do aluno. Mas, na realidade, esse processo absolutamente não se verifica, pois a vida psíquica não conhece aquisição passiva de uma nova reação. Se o aluno adquire uma noção ou uma operação, é que chegou a construí-la, embora nos tenhamos proposto simplesmente imprimi-la em seu espírito. Mas visto que a didática tradicional não visa conscientemente à construção das operações pelo aluno, esta se efetua em circunstâncias psicológicas, muitas vezes, desfavoráveis.

Um aspecto característico da construção das operações no ensino tradicional é ser rigorosamente dirigida. O caso extremo é aquele em que a nova idéia é simplesmente "dada" por uma exposição. O mestre começa por fazer breve apêlo às noções anteriores conhecidas pelo aluno e, em seguida, desenvolve a idéia nova levando em consideração a estrutura lógica da matéria. Para ajudar os alunos a figurar as operações em questão, executa croquis no quadro-negro ou apresenta quadros escolares já feitos. O aluno deve acompanhar essa exposição. Se o consegue, realiza-se o processo de formação e a classe compreende a lição. Mas observemos mais

detidamente quais são as condições desse resultado satisfatório. Preliminarmente apresenta-se a questão de saber se o aluno acompanha verdadeiramente a exposição que lhe fazemos. Muitas vezes, é grande a tentação que sente de acompanhar o curso de seus próprios pensamentos em vez de "prestar atenção". Ouvir uma explicação é sempre menos interessante que descobri-la por si mesmo, e, muitas vezes, até, são os alunos bem dotados que acompanham mal as lições *ex cathedra*, pois não lhes proporcionam ocasiões suficientes de estarem ativos. Mas suponhamos que os alunos tenham vontade de acompanhar a exposição do mestre. Detém-se ele suficientemente nas noções de base? São estas familiares aos alunos ou baseia-se a exposição em dados que alguns dêles assimilaram mal? O ritmo da construção da nova operação está adaptado às possibilidades intelectuais dos alunos? Dá-se realce maior aos pontos em que a criança sente mais dificuldades e as articulações decisivas para a compreensão são postas em evidência? Na parte psicológica deste trabalho, vimos que as imagens não constituem senão instantâneos em relação às operações. Se o mestre se contenta em ilustrar as operações por meio de quadros já feitos, poderão os alunos imaginar a operação? E se a própria operação é mostrada à classe, será o aluno capaz de acompanhá-la interiormente? Tôdas essas condições podem ser preenchidas em certas lições, e, então, os alunos formarão provavelmente a noção desejada. Para que o mestre seja capaz de adaptar assim sua exposição à natureza do pensamento infantil, deve conhecê-la exatamente. Não apelando para a colaboração ativa dos alunos, priva-se da possibilidade de aprender a conhecer sua maneira de pensar, e, então, é grande a tentação que sente de conceber o pensamento da criança como análogo ao seu, que é adulto e acabado. Nessas condições, o mestre nunca chega a adaptar seu ensino à mentalidade da criança. Mesmo aquele que dela tem boa intuição nem sempre pode prever como reagirão os alunos diante de novo problema: para poder ajudá-los útilmente, deve tê-los visto trabalhar para a sua solução.

§ 3. A *maieutica tradicional e a pesquisa do aluno*

A tentativa de dirigir diretamente a formação das noções na criança não pode chegar a resultados satisfatórios. É necessário que lhe deixemos maior liberdade para desenvol-

ver seu pensamento. Este postulado se realiza quando o aluno é levado a construir suas noções e operações durante uma pesquisa pessoal. A pesquisa é, com efeito, aquela atividade do espírito que procura construir uma nova reação. O primeiro problema didático que teremos de resolver será, por conseguinte, determinar como pode a pesquisa da criança ser provocada, e depois orientada para seu objetivo.

Mas a didática tradicional não conhece já o postulado da pesquisa pessoal da criança? É, efetivamente, o caso. Durante os séculos XVIII e XIX, vários grandes didatas formularam o princípio de que a própria criança deve forjar seus novos conhecimentos. Todavia, a realização prática dada a esse princípio pela escola tradicional não nos pode mais satisfazer atualmente. É pelo *método maiêutico* (das *sokratische, dialogische, heuristische* ou *fragend-entwickelnde Lehrverfahren*) que pensavam provocar a pesquisa pessoal da criança. O que caracteriza essa forma de ensino é dividir a matéria a adquirir em uma multidão de elementos que o aluno deve encontrar em resposta a perguntas hábilmente feitas pelo mestre. Daí resulta um diálogo entre o professor e a classe em que se alternam regularmente as perguntas do mestre e as respostas dos alunos. Por uma espécie de raciocínio coletivo, o mestre conduz a classe ao resultado que se propôs atingir. Como são os alunos que encontram a resposta a cada problema parcial, pensaram poder dizer que são eles que descobrem o conjunto do complexo de idéias.

Mas os resultados do método maiêutico exigem certas observações. Embora os próprios alunos dêem cada um dos passos do raciocínio sob a direção do mestre, freqüentemente acontece que não apreendem a estrutura de conjunto. Suponhamos que se trate de um desenvolvimento matemático que conduz a uma fórmula. Os alunos executam cada operação parcial, mas quando se lhes pede que eles próprios refaçam o raciocínio total, não são capazes. Este fato permite supor que ao dirigir a pesquisa dos alunos, o próprio mestre fornece um elemento do complexo operatório que não é necessariamente compreendido pelos alunos: a organização total do complexo de idéias, em oposição à soma de todos os elementos. Ora, esta observação encontra sua confirmação num fato psíquico fundamental, pôsto em evidência por muitas escolas contemporâneas de psicologia, a saber, que a estrutura de conjunto de uma reação psíquica é mais que suas partes isoladas to-

madras em conjunto. Os representantes da *Gestaltpsychologie* (psicologia da forma), em particular, mostraram que uma percepção se organiza sempre em uma "forma" total, a qual é mais que a soma das sensações; e no outro extremo da hierarquia das reações psíquicas, as operações só podem ser compreendidas como membros integrantes de sistemas operatórios mais vastos: agrupamentos e grupos.

Portanto, se nos propomos fazer a criança apreender não só todos os elementos parciais, mas, também, a estrutura de conjunto de um complexo operatório, não basta provocar nela todos os passos particulares do raciocínio. A criança deve ser levada a estabelecer as principais relações que regem um complexo de operações e a inserir nelas as operações parciais. É necessário, pois, dar à pesquisa um quadro que desde o início oriente sua organização de conjunto e confira uma significação a todas as diligências empreendidas durante sua realização. Ora, esse agente diretor da pesquisa não pode ser constituído por nada mais senão um *problema* bem vivo no pensamento do aluno. A psicologia de Jean Piaget nos ensina, com efeito, que um problema constitui um *esquema antecipador*, isto é, um esboço esquemático de uma operação a encontrar, solidário de um sistema de conjunto de operações. Durante a pesquisa, esta se estrutura, então, e adquire suas articulações precisas. Se conseguimos, assim, levar a criança a construir uma operação a partir de um problema claramente concebido, podemos supor que compreendeu não só todos os elementos do novo ato intelectual, mas, também, sua estrutura de conjunto.

Um exemplo tornará nítida a diferença entre o método maiêutico tradicional e a pesquisa propriamente dita do aluno. Suponhamos que se trate de introduzir a operação pela qual, da área de um retângulo e de um de seus lados, se conclui o comprimento do outro. Pelo método maiêutico, o mestre faz achar a solução desse problema da seguinte maneira: Tendo indicado que a área de um retângulo é, por exemplo, de 36dm^2 e que sua altura é de 4dm , diz: *Desenho o retângulo como se já lhe conhecêssemos todas as dimensões. O desenho é executado e o mestre começa por formular suas perguntas: Qual é, pois, a área deste retângulo? "A área deste retângulo é de 36dm^2 ." E qual é sua altura? "A altura é de quatro decímetros." Bem, quantos dm^2 se acham, pois, unidos a essa altura? "Quatro decímetros quadrados estão*

unidos à altura." (O professor desenha-os.) *Que formam estes 4dm^2 ? "Formam uma faixa." Bem, quantas faixas estão contidas em todo o retângulo? (Se os alunos não sabem responder, o mestre simplifica a pergunta dizendo:) Quantas faixas de 4dm^2 estão contidas no retângulo de 36dm^2 ? "Nove faixas de 4dm^2 estão contidas no retângulo." (Certos alunos, não compreendendo, sem mais, o professor faz, ainda, as seguintes perguntas:) Qual é a largura de uma faixa? "A largura de uma faixa é de 1dm ." Se o retângulo consta de 9 faixas, qual é, pois, a sua base? "Sua base é de 9dm ." Depois disso, a operação de divisão de conteúdo que os alunos acabam de executar é, mais uma vez, posta em relevo e outros problemas desse gênero são resolvidos. Vê-se que sentido damos quando dizemos que, aplicando o método maiêutico, o mestre dirige rigorosamente a reflexão dos alunos, que é ele que determina a organização de conjunto da pesquisa e que os alunos, embora tenham respondido a cada pergunta particular, nem por isso, certamente, compreenderam a arquitetura total do raciocínio. É fácil imaginar exemplos análogos para qualquer outro setor do ensino.*

Em compensação, quando se quer apresentar um problema que antecipa esquematicamente todo o curso da pesquisa e que permite à criança construir por si mesma a operação, pode-se proceder, por exemplo, da maneira seguinte: damos a equipes de dois a quatro alunos 36 quadrados de 1dm^2 , recortados em papelão. Por uma experiência real, procuram, então, qual será a base de um retângulo de 4dm de altura, construído por meio dos 36dm^2 . Todas as articulações da operação que o mestre devia dar na lição tradicional precedentemente descrita, são, então, naturalmente descobertas pelos alunos quando realizam o projeto de pesquisa contido no problema. Para construir um retângulo de 4dm de altura, começam por colocar uma faixa de 4dm^2 . Em seguida, continuam a acrescentar faixas, até que os 36dm^2 fiquem completos. Vêem que colocaram 9 faixas; tendo diante deles o resultado concreto da operação, observam, também, que a base do retângulo é de 9dm . Dessa maneira, a solução representativa (expressa somente por símbolos) é preparada do melhor modo possível.

Portanto, se nos propomos levar os alunos a descobrir por uma investigação pessoal o conjunto de um sistema de operações e não apenas as operações parciais desse sistema, é pre-

ciso orientar a atividade colocando cuidadosamente o problema.

Pode ocorrer que o mestre ainda tenha de intervir durante a pesquisa, mas sua intervenção, que pode ter a mesma aparência que o método maiêutico tradicional, adquire, então significado psicológico totalmente diferente: não conduz a reflexão dos alunos numa direção conhecida apenas por ele; ajuda-os a resolver um problema vivo em seu espírito e a realizar um projeto de pesquisa que compreendem, mas cuja realização se choca com certas dificuldades que ultrapassam seus próprios recursos.

O problema que serve de base à livre pesquisa do aluno deve ter uma amplitude tal que antecipe uma operação *significativa*, e não seja simplesmente um ato de pensamento parcial cujo papel no conjunto do raciocínio só o mestre conhece, respondendo o aluno "em confiança", com a esperança que disso resultará algo de significativo. Mas, por outro lado, é evidente que a aptidão da criança para a livre pesquisa não deve ser supervalorizada. A criança não é um homem de ciência, capaz de trabalhar em vista de um objetivo longínquo para cuja realização orienta uma multidão de operações parciais. Desde que a distância a percorrer entre os esquemas anteriores e a nova operação ultrapasse certo limite, a classe se perde durante a pesquisa. Donde a regra a aplicar ao estabelecimento dos problemas de pesquisa: reduzir a amplitude do problema o suficiente para permitir à classe encontrar por si mesma a solução, sem, entretanto, ultrapassar o limite dos problemas significativos. Quando introduzirmos o cálculo da área, não peçamos num só problema que encontrem a unidade de área, a divisão do retângulo em faixas e em quadrados e a multiplicação da base pela altura. Um primeiro problema, certamente significativo, é achar que podemos medir superfícies cobrindo-as de quadrados de medida e contando-os. Em seguida, poderemos mandar medir dessa maneira um grande número de retângulos. Veremos as próprias crianças proporem simplificar o processo e chegar à multiplicação da base pela altura.

Apresentar um problema de maneira clara e viva é, assim, a condição *sine qua non* para a pesquisa pessoal do aluno. Se essa condição não é preenchida, é sempre o mestre que deve incitar à atividade, e orientar-lhe o progresso, seja por

uma maiêutica rigorosa, seja fazendo ele mesmo as demonstrações, análises, etc. Em compensação, o problema, bem compreendido pela classe, atua como auto-regulador da pesquisa: antecipando sob forma geral a operação que constituirá a meta, permite à classe apreciar por si mesma se as hipóteses e proposições são aptas a conduzir ao objetivo visado. A antecipação esquemática da solução contida em todo problema tende também a evocar os atos necessários à sua solução.

Dizer formação do pensamento é dizer formação de operações, e dizer formação de operações é dizer construção de operações. A construção das operações se efetua durante a pesquisa, e toda pesquisa parte de um problema. Todos esses processos constituem no fundo um só e mesmo complexo de fenômenos psíquicos, complexo do qual nada mais fizemos senão isolar certos aspectos com vistas a sua análise.





O problema como projeto de ação

§ 1. O problema como projeto de ação efetiva

Quem quiser aplicar o princípio da pesquisa pelo aluno deve levar em conta que esse método é muito mais difícil do que todas as outras formas de ensino. As razões são fáceis de compreender se considerarmos em que medida a boa ordenação do trabalho depende do aluno nas diferentes formas de ensino. Suponhamos, com efeito, que uma lição dada segundo o antigo método do discurso *ex cathedra* não esteja adaptada ao espírito dos jovens ouvintes. O professor não verifica imediatamente os efeitos. Pode concluir sua exposição e chegar ao ponto previsto em seu programa. Os bons alunos compreendem, mesmo assim, e o fracasso ulterior dos alunos fracos e médios é explicado por sua falta de aptidão para a matéria em questão. Também a maiêutica é bastante flexível para obviar toda dificuldade. Quando a matéria é difícil demais para a classe, o mestre sempre tem a possibilidade de simplificar as questões a tal ponto que, para respondê-las, não seja necessário ter compreendido o conjunto das relações em jogo. A aula continua, pois, até o fim, mesmo se a compreensão é muito insuficiente. Não acontece o mesmo quando as próprias crianças são chamadas a descobrir a nova noção ou operação. Se ao apresentar o problema não se apela para esquemas de que o aluno dispõe com facilidade, se os dados iniciais não são suficientes, a pesquisa, simplesmente, não chega aos resultados esperados, perde-se tempo e certos alunos renunciam mesmo a qualquer esforço.

Eis por que convém simplificar tanto quanto possível as circunstâncias exteriores da pesquisa e as formas de atividade que exige. Mas como se pode simplificar a tarefa do aluno? A psicologia de Jean Piaget nos fornece os dados necessários para a solução desse problema. Vimos, com efeito, que o pensamento é constituído por operações *interiorizadas* que procedem, durante o desenvolvimento da criança, por interiorização das *ações efetivas*. Daí decorre importante conclusão para a pesquisa das operações: na medida do possível, é preciso dar ao aluno a oportunidade de *executar materialmente as operações* durante seus ensaios e tateios. Mencionamos o exemplo da introdução do cálculo da área: dá-se ao aluno a possibilidade de executar efetivamente as operações de transporte, composição, decomposição e transformação. Nas fichas impressas que organizou para o cálculo das frações, Béguin, inspetor das escolas primárias de Genebra, apresenta desenhos de superfícies e de coleções de objetos muito variados, e pede aos alunos que determinem por transporte efetivo as frações a que correspondem superfícies e coleções parciais indicadas nos desenhos (cf. *Educateur*, Montreux, N.º 18, 1946). O problema do desenvolvimento da superfície dos volumes pode começar a ser tratado pela simples confecção de um cubo de papel. Não precisamos dizer quão numerosas são as ocasiões de ação efetiva no ensino elementar do cálculo. Mas esse princípio vale igualmente para a escola secundária, onde os problemas de geometria descritiva são, por exemplo, resolvidos mais facilmente trabalhando com planos concretos, varinhas representando retas, etc.

Voltaremos ao problema da interiorização progressiva das operações. O que importa verificar desde já é que a interpretação psicológica do problema recebe nova precisão à luz da teoria da interiorização: um problema, que tem por objeto a realização ou a descoberta de uma operação, é sempre um projeto de ação, realizável por manipulações efetivas, seja com objetos concretos, seja mediante desenhos nos quais o aluno executa transformações, partições, transportes, etc.

§ 2. O problema como projeto de ação prática

Se um problema constitui um projeto de ação, sempre poderá ser apresentado sob forma *prática*, isto é, referindo-se à satisfação das necessidades vitais e recreativas do homem.

Em nossa experiência sobre o cálculo das áreas cujo relatório veremos, não propusemos, por exemplo, à classe que "comparasse a área de um retângulo *A* com a de um retângulo *B*", mas "comparasse a produção de capim do campo *A* com a do campo *B*". Para levar os alunos a descobrirem o número π , pedimo-lhes que previssem o comprimento da cinta de ferro necessária para cingir uma roda de diâmetro dado.

Que vantagem há em apresentar o problema no plano prático? O exemplo da comparação da "produção de capim" de dois campos permite uma primeira verificação. Muitas vezes o mestre não tem outra possibilidade de se fazer compreender senão apresentar assim o problema. A criança não tendo, ainda, formado a nova noção, simplesmente não compreenderia o enunciado abstrato do problema, exigindo, por exemplo, uma "comparação de superfícies". É vantajoso apresentar o problema no plano prático mesmo se o ensino anterior elaborou as noções necessárias para apresentá-lo em termos gerais. Desta maneira, dá-se uma oportunidade a todos aqueles alunos que assimilaram mal as noções escolares anteriores e que seriam incapazes de acompanhar o novo desenvolvimento se não se apelasse senão para os termos especiais e gerais.

Em segundo lugar, apresentar os problemas em termos práticos permite evitar, no início de uma unidade de ensino, o emprêgo de um simbolismo especial. A primeira medida de superfície não será o "m²", mas, simplesmente, um pequeno prado que transportaremos para as superfícies a comparar (sobre um plano), o perímetro será a cerca do jardim ou a moldura de um quadro, etc. O termo científico especial não substituirá senão progressivamente as expressões concretas, inventadas pelas próprias crianças.

Em terceiro lugar, apresentar os problemas sob forma de projetos de ação prática estabelece prontamente as relações entre a operação nova e seus campos de aplicação na existência cotidiana. Por isso, a criança vê a vantagem que pode tirar, e o interesse que nela suscitam as coisas da vida prática é transferido para o problema escolar. Não precisamos acentuar quanto o interesse do aluno contribui para a formação de seu pensamento.

§ 3. A ação real e a ação fictícia

Tendo, assim, descrito a pesquisa do aluno enquanto realização de um projeto de ação prática, resta-nos introduzir uma última distinção. O ensino da escola ativa conhece, com efeito, duas formas de ação prática que propomos chamar "real" e "fictícia". Pode-se falar de ação "real" quando os alunos executam trabalhos de jardinagem, de marcenaria (rapazes), de costura (meninas), etc. A suprema arte do mestre consiste, então, em fazer nascer nesse contexto de *ações reais* problemas que necessitem da aquisição de noções e operações teóricas. Mas nem sempre é possível realizar esse ideal de ação prática real, e o ensino deve, muitas vezes, contentar-se em apresentar ficticiamente problemas práticos, embora dê aos alunos o material que lhes permita resolvê-los por manipulação efetiva. Em nossa experiência sobre as áreas, como não podíamos comparar as superfícies de campos reais umas com as outras, precisamos contentar-nos em dar aos alunos a planta de certo número de campos e propor-lhes um problema prático *fictício* que acarretava comparações e medidas de superfícies.

Se quisermos chegar a que a escola apresente os problemas de aritmética, de biologia, de física, etc., em contextos de ação prática real, é absolutamente necessário que a formação dos mestres, as construções escolares e seu equipamento sejam concebidos adequadamente. Mas, depois, a quantidade das matérias de ensino previstas nos programas deverá ser diminuída e concedida grande liberdade ao mestre quanto à ordem de sua apresentação. O número de alunos por classe deverá ser reduzido ao mínimo que possam suportar as finanças do município ou do estado interessados. Estando preenchidas essas condições, poderá o ensino coordenar as atividades práticas reais e as matérias teóricas. Mas não se deve perder de vista que o ensino jamais pode basear-se por completo nos trabalhos práticos, principalmente em razão do fato de que quanto mais complexas se tornam as matérias de ensino e as atividades práticas, mais elas seguem suas próprias leis de desenvolvimento, de maneira que, muitas vezes, é difícil, senão impossível, coordenar umas com as outras. Entretanto, verificamos que até mesmo problemas práticos fic-

tícios suscitam vivo interêse na criança, com a condição de que a organização didática lhe ofereça a possibilidade de encontrar sua solução por experiências concretas. A criança não é tão utilitarista como pensaram certos pedagogos; o que ela pede, antes de tudo, é poder agir e ver o resultado de seu trabalho.

§ 4. *Desenvolvimento de uma unidade didática com pesquisa pessoal dos alunos*

Como se desenvolve na prática escolar uma unidade didática, com pesquisa pessoal do aluno? O ponto de partida está, como vimos, num problema de ação prática que se pode apresentar ou durante as atividades reais desenvolvidas no jardim escolar, na oficina, etc., ou, ainda, durante as atividades escolares ordinárias (problema fictício de ação prática). A discussão do problema se faz em conjunto, até que fique claro e vivo no espírito dos alunos. Estes entregam-se, depois, à pesquisa, que, do ponto de vista de organização, pode assumir as formas seguintes: 1.º discussão em comum; 2.º trabalho em equipes; 3.º trabalho individual. Quando a discussão se faz em comum, pode tomar a forma de conversa livre, em que as intervenções do mestre se reduzem a um mínimo. Isso é possível quando a noção que deve ser elaborada não é fundamentalmente nova e quando a aplicação de operações conhecidas não oferece dificuldades consideráveis aos alunos. Pelo contrário, quando os alunos não chegam por si mesmos ao resultado desejado, o professor os ajuda a resolver o problema. Já dissemos em que suas intervenções, feitas de forma análoga no método maiêutico tradicional, se distinguem d'êste: estando o problema bem apreendido pela criança e bem estabelecido o quadro da pesquisa, o aluno compreende a contribuição do mestre como uma ajuda que lhe permite resolver o problema em que trabalha. Dêste modo, a pergunta do mestre não é como um veículo que transportaria o pensamento do aluno para um objetivo só conhecido pelo mestre, como pudemos censurá-lo na maiêutica tradicional.

O trabalho em equipes e o trabalho individual supõem, evidentemente, que o problema seja proposto com muito

cuidado, visto que o mestre quase não pode mais intervir durante a pesquisa. Por isso, certas indicações são dadas por escrito aos grupos ou aos alunos que trabalham individualmente; entretanto, não se faz disso um princípio, como é o caso do *plano Dalton*. Assim procedendo, correríamos, com efeito, o risco de novamente nos aproximarmos muito da maiêutica tradicional, com a única diferença de que as perguntas estariam impressas, em vez de serem enunciadas pelo mestre.

Após o período de pesquisa livre, os resultados sempre devem ser relatados pelas equipes e pelos que trabalham individualmente, e é, então, que o mestre tem oportunidade de intervir corrigindo os dados encontrados e completando-os. Estas explicações coletivas e controladas pelo professor têm grande importância pelo fato de que os alunos fracos ou pouco interessados pelo estudo muitas vezes não chegaram ao resultado desejado durante a pesquisa livre. O relatório de seus colegas, assim como a contribuição do professor, os ajudam, então, a alcançar seus colegas.





BAP 1

CAPÍTULO IX

Algumas observações sobre a pesquisa do aluno no ensino das ciências naturais, da geografia, da história e da língua materna

§ 1. A pesquisa dos "processos" nas ciências naturais exatas

Nas páginas precedentes, servimo-nos, na maioria dos casos, de exemplos extraídos da matemática, porque, nesse setor do pensamento, o papel das operações pode ser mais facilmente reconhecido. Mas a psicologia da operação de Jean Piaget não se aplica exclusivamente ao pensamento matemático; sua afirmação: pensar significa operar, é bem geral. Os princípios didáticos que acabamos de expor não valem somente para a matemática; aplicam-se, *mutatis mutandis*, a todas as matérias de ensino.

Nas páginas seguintes, gostaríamos de indicar algumas das possíveis aplicações da psicologia da operação a setores não-matemáticos, ficando entendido que essas considerações, longe de serem completas, não farão senão esboçar certas possíveis direções de pesquisas didáticas ulteriores. Começamos por examinar as ciências mais vizinhas da matemática, para passar, em seguida, a ciências cada vez menos "exatas" e chegar, finalmente, a um problema de ensino da língua materna.

Primeiramente, perguntemos a nós mesmos se existe, no pensamento característico das ciências naturais, um elemento

que desempenhe o mesmo papel central que a operação na matemática. Seriam as imagens dos objetos, os quadros intuitivos de seus estados estáticos? A psicologia de Jean Piaget ensinou-nos que não pode ser este o caso. Também aqui, deve ser um elemento dinâmico em relação ao qual os estados estáticos não constituem senão "instantâneos" isolados artificialmente pelo pensamento. Estes elementos dinâmicos podem ser definidos, muito geralmente, como os *processos de ordem causal* que são os únicos a dar uma significação aos "estados". Aprender um processo é repetir o fenômeno objetivo de um esquema de pensamento, o qual deriva da ação, como acabamos de ver. Verificar que um líquido, transvasado de um recipiente largo e baixo para um recipiente fino e alto, mudou de posição no espaço, significa assimilar a diminuição de largura ao esquema de "apertar" e o aumento de altura ao esquema de "alongar", como se nós mesmos tivéssemos provocado a transformação, o que, aliás, fazemos efetivamente apertando e alongando, por exemplo, uma salsicha de argila (3, cap. I-III) (1). *Explicar* um fenômeno significa, simplesmente, repeti-lo por um esquema de pensamento mais aperfeiçoado do que se nos limitássemos a verificá-lo. O fenômeno é, então, assimilado a um sistema operatório. Isso quer dizer que o sujeito atribui, às coisas, operações semelhantes às que ele próprio executa. Estabelece, por exemplo, uma correspondência entre duas transformações que variam em concomitância (explicar a dilatação de um corpo pelo aumento de sua temperatura); interpreta a transformação de um objeto por uma modificação no seio de seus elementos (interpretar a mesma dilatação por uma ampliação dos espaços intermoleculares), ou, enfim, expressa um ou outro dos dois tipos de explicação por uma equação matemática (isto é, ainda por operações). A lei de Gay-Lussac estabelece, assim, a relação quantitativa entre o aumento do volume de um gás ideal e o de sua temperatura.

Psicológicamente falando, os objetos da pesquisa nas ciências naturais são, pois, os processos da natureza animada e inanimada. Já que esta descrição e explicação está em estreita relação com a ação do sujeito — o esquema explicador é uma operação mental e é descoberto por experimentação efetiva — deve-se exigir que, em ciências naturais, as desco-

(1) Cf. p. 84.

bertas sejam feitas, na medida do possível, pelo aluno durante uma experimentação pessoal. Conhecemos bem as dificuldades que se opõem a este método didático. Provêm, antes de mais nada, do fato de que muitas experiências exigem, para serem realizadas, o domínio de certas manipulações, que só se adquirem durante uma experimentação bem longa.

Além disso, muitas experiências não dão resultados exatos, que tornem possível, sem mais, a indução de uma lei. Eis por que não se pode exigir que tôdas as descobertas sejam feitas por experimentação individual. Existem, no entanto, certas experiências que os próprios alunos podem empreender. Pensamos, por exemplo, na lei das alavancas ou na da reflexão dos raios luminosos em física e em experiências simples de química e de biologia.

Mas se uma pesquisa experimental deve chegar a um resultado, é necessário que seja orientada por um problema proposto muito claramente. Esta afirmação vale tanto para as ciências naturais como para a matemática. Daí resulta que tôda lição experimental deve começar por uma discussão em comum do problema, em que certas possibilidades de solução já são, talvez, sugeridas. Dêse fato resulta que as mesmas experiências devem ser realizadas por tôdas as equipes de uma classe. Esta organização impõe-se, aliás, também pelo fato de que os resultados encontrados pelos alunos durante suas pesquisas livres devem ser relatados e discutidos em comum. Donde uma terceira consequência: a escola deve possuir o material que permita a tôdas as equipes da classe dedicar-se à mesma experiência. Considerações financeiras impõem, pois, uma escolha judiciosa das experiências. (Os "exercícios práticos" ou simples aplicações dos teoremas elaborados coletivamente podem, por outro lado, ser organizados de tal maneira que experiências diferentes sejam realizadas simultaneamente pelos grupos, podendo as diretivas para essas experiências ser dadas por escrito e não exigindo seu resultado uma discussão em comum imediatamente após a experiência.)

As ciências naturais oferecem ao mestre belas ocasiões para levar os alunos a proporem a si mesmos os problemas. Como deve proceder para isso? Se o processo é o objeto próprio da pesquisa, é necessário que apresente à classe certos dados, cuja explicação exija a pesquisa do processo em ques-

tão. Para introduzir a lei das alavancas, o professor mostra que, com uma alavanca de dois braços, um mesmo peso pode ser equilibrado por dois pesos completamente diferentes, conforme o lugar em que os fixemos. Os alunos propõem, então, a si mesmos o problema de saber qual é a lei inerente a esse fenômeno e, em suas experiências pessoais, podem, depois, induzir a lei da constância dos momentos da alavanca equilibrada. A observação do crescimento diferente de duas plantas, uma crescendo na terra, outra na areia, levará as crianças a espontaneamente fazerem a si mesmas a pergunta sôbre as razões do fenômeno, o que conduzirá, naturalmente, ao estudo do processo de nutrição e da assimilação biológica⁽¹⁾.

§ 2. A pesquisa no ensino da história e da geografia

Se passamos agora às ciências ainda menos "exatas", tais como a geografia e a história, vê-se que na medida em que a complexidade dos fenômenos torna mais difícil a dedução dos estados uns dos outros, mais limitadas são as possibilidades de pesquisa pelo aluno. Por que Napoleão perdeu a campanha da Rússia? Por que os pequenos cantões da Suíça central puderam resistir a tôdas as tentativas feitas pela casa de Habsburgo para reintegrá-los no império alemão? Aí estão problemas que os alunos não podem resolver por pesquisa livre. A exposição do mestre, assim como a leitura e o estudo aprofundado de textos originais desempenham um papel mais considerável. Todavia, mesmo se a pesquisa é, então, mais freqüentemente coletiva e guiada pelo mestre, deve-se atribuir atenção igualmente grande à maneira de propor os problemas, e ainda aqui, o mestre se esforçará por levar os alunos a propô-los a si mesmos. Consegue-o levando em conta o fato de que nesse setor do pensamento, como em todos os outros, os processos dinâmicos e as ações cativam mais os alunos do que as descrições de estados estáticos. Em *geografia*, especialmente, é bom o mestre lembrar-se dêse fato fundamental. O que

(1) A respeito do ensino das ciências, remetemos o leitor à seguinte obra: *L'initiation aux sciences naturelles à l'école primaire*, publicada em 1949 pelo Bureau Internacional de Educação de Genebra, obra que contém um artigo de Jean Piaget, intitulado: "Observações psicológicas sôbre o ensino elementar das ciências naturais".

interessa sobretudo aos alunos, são as ações dos homens, seus modos de vida e de trabalho. A geografia mostrará, pois, como, em diversos países, os homens transformaram seu *habitat* e a que dados geofísicos precisaram adaptar-se em troca. Mesmo o estudo dos objetos geográficos inanimados colocará em primeiro plano seu aspecto dinâmico, as ações que exercem e as transformações que geram. Para levar os alunos a proporem a si mesmos os problemas, apresentar-se-ão, por exemplo, dois estados extremos, impressionantes pelo seu contraste, do processo a estudar. Da comparação dos dois quadros nascerá a necessidade de encontrar o processo que se desenvolveu de um ao outro. Suponhamos, por exemplo, que tenhamos de encetar o estudo da cidade de Chicago. Esta matéria, na aparência, estática, vivifica-se no momento em que consideramos o desenvolvimento histórico extraordinário dessa localidade. Mas como fazer disso um problema para os alunos? Mostrar-lhes-emos dois quadros, o primeiro representando a humilde aldeia de doze casas de madeira que era Chicago em 1830, o segundo, alguns arranha-céus da cidade imensa que Chicago se tornou atualmente. O contraste não deixará de impressionar a classe e a pesquisa das razões desse desenvolvimento extraordinário depressa estará em marcha. Outro dia teremos de falar das geleiras. O processo que confere significado a esse objeto é o avanço constante do rio de gelo e sua reabsorção simultânea por derretimento em sua extremidade inferior — dois processos que geralmente se equilibram. Mas mostremos aos alunos duas imagens de uma geleira que, durante os últimos decênios, avançou ou recuou, por exemplo, uma gravura da geleira do Ródano, no meio do século passado, quando as massas de gelo enchiam grande parte da planície de Gletsch, e uma fotografia recente mostrando a geleira em seu estado de recuo atual: espontaneamente as crianças proporão a si mesmas o problema do porquê e do como dessa transformação, problema que servirá de quadro a todo o estudo das geleiras.

Em conclusão, podemos dizer que a pesquisa do aluno é mais fecunda quando centrada nos processos dinâmicos e sua explicação, pois permite-se, então, ao aluno aplicar os esquemas ativos de seu pensamento.

§ 3. O contraste como meio didático no ensino da língua materna

Gostaríamos, finalmente, de dizer algumas palavras acerca de certos problemas didáticos suscitados pelo ensino da língua materna. Em circunstâncias muito variadas, o mestre propõe-se fazer com que os alunos descrevam ou analisem um texto, uma poesia, uma pintura, uma personagem, seja que o objeto do estudo tenha um interesse próprio, seja que sua descrição constitua um simples exercício de expressão verbal. Ora, a experiência demonstra que freqüentemente os alunos desenvolvem muito pouca iniciativa em face de tais tarefas. Se a análise se faz em comum e oralmente, as contribuições dos alunos são pouco numerosas e seu conteúdo, pobre; se pedimos uma descrição escrita, esta é fraca e pouco viva. Quais são as razões psicológicas do fato e como podemos remediá-lo? Começemos por definir a situação. Apresentamos à classe certo dado, seja, por exemplo, um retrato de Lutero que gostaríamos de mandar descrever (coordenando, neste caso, o ensino da história com o da língua materna). Os alunos são chamados a descrever as propriedades do objeto estudado, por exemplo, os aspectos de caráter que se exprimem no rosto tão característico do reformador alemão. Digamos, de modo geral, que os alunos devem verificar certas qualidades de um objeto: é essa tarefa que causa dificuldade considerável a certos alunos. A psicologia de Jean Piaget permite reconhecer-lhe as razões. Com efeito, se a imagem recebe seu significado somente enquanto elemento de uma operação de que constitui um instantâneo, se de modo geral estados isolados e estáticos só se compreendem plenamente estando insertos em processos ou em ações, não se pode supor que a qualidade isolada tal como aparece num quadro é solidária de um conjunto psicológico mais amplo que é o único a conferir significado à qualidade isolada? É, com efeito, o que Jean Piaget mostrou no plano lógico, no caso das "classes lógicas": "uma "classe" não poderia existir por si mesma, e isso independentemente do fato de que sua definição recorre a outros conceitos. Enquanto instrumento do pensamento real (...) ela só tem realidade em função de todos os elementos a que se opõe ou nos quais é encaixada" (9,

p. 47) (1). O que é dito das classes lógicas isoladas pode ser transposto imediatamente para as qualidades isoladas: psicologicamente, não existem por si mesmas, mas somente por oposição às qualidades a que se opõem ou em relação a toda a série de seus graus.

Aplicando à didática esse fato psíquico, pode-se tomar a seguinte medida didática: em vez de apresentar um objeto isolado à observação dos alunos, apresenta-se simultaneamente um segundo objeto que contrasta com o primeiro. Se mandamos descrever o retrato de Lutero, opomos-lhe, por exemplo, o de Calvino; o contraste das duas fisionomias — uma maciça, camponesa e vital, a outra frágil, intelectual e sofredora — fecunda de maneira surpreendente a observação dos alunos. A comparação dos dois dados os faz perceber qualidades que não teriam notado de outro modo e todos os caracteres são apreendidos mais intensamente. Daí resulta melhor participação da classe no ensino oral e qualidade superior dos trabalhos escritos.



(1) Cf. p. 84.



CAPÍTULO X

A cooperação dos alunos e "o exercício operatório"

§ 1. A discussão em comum e o trabalho em equipes

Nos capítulos anteriores, mostramos como a pesquisa pessoal do aluno conduz à construção das operações. Acharmos, particularmente, que o problema, agindo como quadro da pesquisa (*esquema antecipador*) permite ao aluno realizar de maneira relativamente independente o objeto da pesquisa. Quando esse objeto é de ordem cognitiva, o mestre deve cuidar para que os conhecimentos adquiridos não tomem a forma de hábitos intelectuais rígidos, mas possuam a mobilidade operatória característica do pensamento vivo, que é o único capaz de generalizações e de aplicações extensas e de desenvolvimentos novos. No primeiro parágrafo deste capítulo, examinaremos o papel que pode desempenhar a cooperação dos alunos na realização deste propósito.

Já examinamos as relações psicológicas que existem entre a formação intelectual e a cooperação: por um lado, só o pensamento operatório torna a criança capaz de participar das atividades de um grupo. Possuindo uma inteligência que só conhece hábitos e intuições egocêntricas, a criança não pode compreender pontos de vista diferentes do seu, o que a torna inapta para a cooperação. Mas, uma vez que a formação da inteligência operatória está em marcha, a discussão em comum, exigindo a adaptação de cada um à posição dos outros, tende a tornar móvel e lógico o pensamento da criança.

A aplicação que a escola deve fazer desses ensinamentos psicológicos é evidente. Na medida do possível, deve dar uma forma socializada às atividades dos alunos. Este postulado é realizado na *discussão em comum* e no *trabalho em equipes*. Fala-se de discussão em comum quando a classe inteira troca observações e reflexões a respeito de um texto, de um quadro ou de um objeto que tem diante dos olhos. No trabalho em equipes, a classe é dividida em certo número de grupos no seio dos quais os alunos trabalham de maneira independente. Suas atividades, muitas vezes, implicam experimentação, execução de desenhos, confecção de modelos e redação de relatórios, em suma, atividades contínuas, que exigem o emprêgo de todas as espécies de instrumentos e de materiais. Mas o que torna o trabalho em equipes uma forma de atividade socializada, é igualmente o fato de implicar discussão, intercâmbio de idéias entre os membros dos grupos.

Em que circunstâncias empregaremos uma ou outra das duas formas de atividade socializada? Os fatores que determinam essa escolha são evidentemente múltiplos; em parte, são de ordem totalmente prática: se desejamos, por exemplo, que os próprios alunos executem certas experiências, impõe-se a escolha do trabalho em equipes, enquanto o estudo de um quadro escolar exige, ao contrário, a discussão em comum. Mas há outro critério que deve determinar a escolha do modo de trabalho: a natureza do problema a resolver. Entre os problemas que se prestam à solução por atividade socializada, podemos, com efeito, distinguir dois casos extremos. Temos, de um lado, os problemas que pedem ao aluno que construa uma noção ou operação, que diferencie e coordene de maneira nova suas idéias anteriores. No outro extremo, temos os problemas cuja resolução não supõe a construção de noções novas, mas a simples aplicação, a situações novas, de operações conhecidas. É verdade que, na realidade psicológica, a maioria dos problemas participam dos dois casos citados, pois a aplicação dos esquemas anteriores a dados novos geralmente acarreta sua diferenciação; podemos, todavia, situar cada problema em relação ao grau no qual se assemelha aos dois casos citados.

Estabelecida essa distinção, podemos dizer que quanto mais um problema tende para o lado das construções intelectuais novas, melhor se presta à discussão em comum, e quanto mais uma questão se aproxima dos problemas de aplicação, melhor se presta ao trabalho em equipes.

A psicologia de Jean Piaget informou-nos sobre o efeito favorável da discussão em comum na construção das noções e operações. No nível primário, muitos alunos têm tendência para encarar um problema dado unicamente de seu próprio ponto de vista. As soluções que daí resultam podem fixar-se em hábitos intelectuais estereotipados. Mas durante a discussão, cada aluno descobre que seus colegas encaram o objeto do estudo de outro ponto de vista que o dele e, por conseguinte, propõem soluções diferentes da sua. São, pois, obrigados a procurar as relações entre os diferentes pontos de vista e a construir um sistema de conjunto que reúna as diferentes perspectivas possíveis. Mas se a discussão em comum pode, assim, levar à conciliação das idéias divergentes no âmbito de uma concepção de conjunto, a ausência desta, no momento inicial da conversa, torna a discussão difícil. O primeiro resultado da confrontação dos diferentes pontos de vista pode, então, ser muito bem a confusão. O exame superficial de sua pluralidade pode levar os alunos a uma atitude relativista: "Não se pode saber..." É neste ponto que a discussão em comum se revela mais apta à introdução de noções novas do que o trabalho em equipes: estando toda a classe reunida em um só grupo de discussão, pode o professor contribuir com sua intervenção para a conciliação dos diversos pontos de vista. Dispondo da concepção de conjunto que os alunos ainda não entrevêm, pode ele chamar-lhes a atenção para tal aspecto do problema, tal ponto de suas proposições, lembrar-lhes tal observação que um colega fez, em suma, sugerir as conexões decisivas, que permitam aos alunos coordenar por si mesmos suas concepções divergentes. Quanto mais as posições individuais são, então, confrontadas, mais a discussão pode tornar-se livre, pois, tendo adquirido uma visão de conjunto dos fatos estudados, tornam-se os alunos capazes de dirigir por si mesmos o resto da discussão.

Dissemos que existem problemas para cuja resolução o aluno já possui as noções e operações necessárias. Esses apresentam-se sobretudo em aritmética, geometria, gramática (análise de orações) e nas ciências naturais "exatas". Trata-se de problemas "de aplicação" (*Anwendungsaufgaben*), em oposição aos problemas "de introdução" (*Einführungsaufgaben*) pelos quais se apresenta uma nova operação. Em geografia, botânica, zoologia e no ensino da língua materna, podemos igualmente elaborar certas noções a respeito de um primeiro

caso e pedir sua livre aplicação em um caso análogo. Por exemplo: estudam-se os aspectos característicos de um primeiro centro industrial e propõe-se um segundo para o livre estudo dos alunos; discute-se em comum a disseminação de uma primeira planta e os alunos aplicam livremente as noções elaboradas ao estudo de uma segunda, etc. Não deve, pois, o aluno construir noções, operações ou novos métodos de trabalho, mas achar quais são os que convém aplicar e como aplicá-los. Para a resolução de tais problemas é muito indicado empregar o trabalho em equipes. Com efeito, já estando os alunos de posse dos instrumentos intelectuais necessários à pesquisa, estão preenchidas desde o início as condições da cooperação e as intervenções do mestre tornam-se menos necessárias. Podemos, então, dividir a classe em equipes e deixá-los trabalhar independentemente. O pequeno número de alunos por grupo (três revelou-se como o melhor número) torna fácil sua adaptação mútua. Se vários grupos trabalharam na solução do mesmo problema, podem ser depois reunidos para comparar e discutir os diferentes métodos de solução. Também aqui a pluralidade dos pontos de vista e dos métodos de trabalho representados pelos diferentes indivíduos ou grupos previne a formação de falsos absolutos e de hábitos rígidos de pensamento.

Note-se, finalmente, que muitas vezes é vantajoso combinar a discussão em comum e o trabalho em equipes. Em muitos casos, pode-se, com efeito, definir um problema durante uma discussão em comum, e depois, resolvê-lo em equipes. A definição de um problema equivale, muitas vezes, à construção de uma nova noção ou operação, enquanto sua elaboração é antes uma aplicação dos esquemas antecipados no problema.

§ 2. A função didática do "exercício operatório"

Nos parágrafos precedentes, estudamos a significação da pesquisa pessoal do aluno e as possibilidades de organização social dessas atividades. Todavia, se após a execução de um projeto de pesquisa, dizemos que "a classe" adquiriu uma noção ou operação nova, essa afirmação só pode ser compreendida estatisticamente. Só a maioria dos alunos a adquiriu,

enquanto que para uma proporção maior ou menor, o processo de formação psíquica não chegou ao resultado desejado. A razão está no fato de que não temos nenhum meio de provocar direta e infalivelmente uma aquisição psíquica pela criança. Podemos mostrar-lhe imagens: para assimilá-las, é necessário que as explore perceptivamente; podemos fazer-lhe demonstrações: para compreendê-las, é preciso que as acompanhe interiormente; podemos, enfim, propor-lhe problemas: para achar-lhes a solução, é mister que a procure. Não é somente quando não teve nenhuma ocasião de colaborar que o aluno não adquire a noção visada pelo professor. Basta que tenha procurado desincumbir-se com o menor esforço. Quando se elabora, por exemplo, uma fórmula matemática, ele não se esforça para acompanhar todas as operações que conduzem a ela, mas simplesmente a adota quando os outros a acharam e aplica-a mecânicamente, pensando que, assim, satisfará ao professor. De maneira geral, podemos dizer que a possibilidade de resolver os problemas por processo mecânico (por um "hábito relativo ao manejo dos símbolos") constitui sempre uma tentação para certos alunos. Além disso, os que sentem reais dificuldades, muitas vezes também não adquiriram a operação nova após a primeira aula de introdução.

De todos esses fatos decorre a absoluta necessidade de fazer suceder à pesquisa ou à elaboração coletiva de uma nova noção ou operação, de aulas durante as quais o ato intelectual que acaba de ser introduzido seja repensado sob forma ainda significativa e que não permita a nenhum aluno escapar por um processo mecânico. Além disso, este novo emprego das operações deve ser tal que faça quebrar os quadros rígidos de um hábito que se poderia ter formado sem o aluno saber, que depure a operação e a torne móvel. Propomos chamar *exercício operatório* a essa depuração das operações.

Da análise psicológica da operação, podemos deduzir a forma que deve tomar o exercício operatório. Em primeiro lugar, é mister que as operações sejam ainda executadas efetivamente por cada aluno; se não fôr possível, a execução se apoiará em dados perceptivos (modelos, dispositivos móveis, croquis no quadro-negro). Para fixar as idéias, citemos um exemplo cujos pormenores serão vistos no relatório de nossa experiência sobre o cálculo das áreas. Depois que as crianças descobriram que o número de quadrados contidos em um

retângulo pode ser determinado multiplicando o número de quadrados contidos em uma faixa pelo número de faixas, empregamos esta operação compondo e decompondo sucessivamente retângulos de diferentes dimensões e executando os cálculos correspondentes. Para tanto, cada aluno dispunha de uma tábua de quadriculos de cm^2 desenhada numa fôlha quadriculada e de um esquadro composto de duas tiras de papel grosso formando um ângulo reto. Cobrindo e descobrindo diferentes partes da tábua por meio desse esquadro, os alunos podiam, assim, mostrar e calcular retângulos de tôdas as dimensões desejadas (cf. fig. 3, p. 148).

É evidente que esta execução efetiva das operações permite recuperar o atraso aos alunos em quem a pesquisa não provocou a formação da operação desejada, pois tôdas essas operações são, ainda, concretas e significativas, em oposição às operações que, mais tarde, terão por objeto somente símbolos. Como a operação efetiva chega a um resultado concreto, o próprio aluno pode avaliar o resultado de sua atividade, e o mestre, por sua vez, pode facilmente controlá-lo. Finalmente, é interessante ver que essas ações, que chegam a resultados concretos, interessam mais às crianças que atividades puramente verbais.

§ 3. O exercício operatório implica o relacionamento da operação direta com a operação inversa

Mas se o objetivo desta "formação secundária" das operações é prevenir a formação de hábitos rígidos de pensamento, depurar a estrutura das operações e noções de seus elementos acidentais e torná-las móveis, convém fixar exatamente com que formas deverão ser empregadas. Uma ação material, diz-nos Jean Piaget, ainda não é uma operação, e existem ações habituais rígidas assim como há um manejo estereotipado de símbolos. Convém, pois, que levemos em consideração as propriedades características das operações. Duas delas desempenham um papel particularmente importante na prática do ensino, a saber, sua reversibilidade e sua associatividade. Com efeito, se a compreensão de uma operação implica que possa ser executada em sentido direto, assim como em sentido inverso, o exercício operatório deverá comportar sua execução

nesses dois sentidos. Em certos alunos, a pesquisa resulta, sem mais, na formação de operações móveis e reversíveis. Mas com outros, a inversão de uma operação implica, mais uma vez, um certo esforço: nêles, tudo acontece como se o ato adquirido durante a primeira elaboração estivesse ainda ligado a certos elementos acidentais que reduzem sua mobilidade. Para êles, o êxito da inversão acrescenta algo à compreensão da operação: tomam consciência de sua reversibilidade. Durante o "exercício operatório" do cálculo das áreas que acabamos de citar, pedimos, por conseguinte, não só problemas de multiplicação ("Mostre 4 faixas de 7cm^2 . Quantos cm^2 ?"), mas, imediatamente, também, problemas de divisão ("Mostre 32cm^2 por meio de 4 faixas. Quantos cm^2 por faixa?") (cf. pp. 146-7). De maneira análoga, o ensino da aritmética deveria muito mais freqüentemente relacionar as operações diretas e as operações inversas. Em tôdas as classes em que temos ensinado, observamos, por exemplo, que, surpreendentemente, se, numa série de cálculos orais, damos uma multiplicação e, imediatamente depois, a divisão por um dos fatores da multiplicação (por exemplo $15 \times 24 \dots : 15 = ?$), quase todos os alunos se põem a executar a divisão como se se tratasse de uma operação inteiramente nova, sem perceberem que se trata, simplesmente, da inversão da primeira operação. Este fato prova que o ensino das operações muitas vezes nada mais faz senão estabelecer reflexos, sem pôr em evidência o mecanismo reversível dos sistemas operatórios. Nas construções geométricas, igualmente, devemos pedir aos alunos que executem as construções invertendo os elementos dados e os elementos a determinar. Se é fácil construir as diagonais de um losango dado, é preciso certa reflexão para construir o losango quando se conhecem somente os comprimentos das diagonais. Observemos, todavia, que a inversão das operações de construção geométrica é, muitas vezes, difícil, pois exige conhecimentos maiores que a execução da construção inicial. Mesmo no exemplo que citamos, para conseguir a construção inversa é preciso saber que as diagonais do losango são perpendiculares, o que não é necessário conhecer para executar a operação direta. Mas, por isso mesmo, a inversão das operações de construção tem um valor formativo muito particular para o aluno.

Diz-nos-ão que também a escola tradicional tratou das operações inversas. Isso é, sem dúvida, certo, mas, geralmente,

o fêz, num capítulo especial, uma vez terminado o capítulo das operações diretas, e era só durante as recapitulações que se mesclavam, às vèzes, as operações diretas e inversas. O que propomos, é relacioná-las imediatamente, introduzi-las até simultaneamente em certas condições. Quando se introduz, por exemplo, o cálculo da área do retângulo e cada aluno pode realizar concretamente as figuras, por meio do material que descrevemos, pode-se muito bem pedir simultaneamente as operações diretas e inversas. Dessa maneira, a composição da área (x faixas de y cm²) é mais claramente compreendida pelo aluno. Os alunos um pouco preguiçosos não podem limitar-se a multiplicar simplesmente os dois algarismos que lhes damos, são forçados a refletir, a cada nóvo exemplo. Quando, ao contrário, o ensino procede à formulação simbólica das operações e fixa certos métodos estandardizados de solução, certos modos de disposição dos algarismos, etc., não é mais possível prosseguir o estudo simultâneo das duas operações direta e inversa, pois os elementos de hábito — que intervêm, agora, a título de abreviações — exigem uma fixação separada da operação escrita ou de sua fórmula verbal. Mas, uma vez achadas essas expressões simbólicas e parcialmente automatizados os processos de solução, é preciso confrontar de nóvo, conscientemente, as operações direta e inversa, o que esclarece, mais uma vez, suas relações mútuas e previne sua confusão.

Se procuramos, agora, aplicar imediatamente o princípio da inversão das operações a matérias em que os sistemas operatórios não são tão coerentes como em matemática, achamos que os *processos de ordem causal* oferecem certas possibilidades. Com efeito, se pedimos aos alunos que estudem certas concatenações de fatos, sempre será de nosso interesse propor-lhes que pensem, novamente, em sentido inverso. Tomemos um exemplo geográfico. Durante o século XVIII, num grande vale dos Alpes suíços (no cantão de Glaris), desenvolveu-se o seguinte processo: Em consequência da excessiva derrubada de árvores nas encostas muito inclinadas do vale, a erosão dos afluentes do rio intensificou-se sobremaneira, pois as raízes das árvores não seguravam mais a terra. Os materiais assim arrancados foram transportados pelo rio até a planície para a qual dá o vale, e lá se acumularam no leito do rio. Todos os anos, as águas transbordaram e causaram grandes inundações, que, por sua vez, transformaram, pouco a pouco, a planície em brejo. A malária grassou na região e a popula-

ção passou por grandes sofrimentos. Eis uma cadeia de causas e efeitos; se quisermos que os alunos a assimilem bem, convém pedir-lhes para tornar a pensá-la em sentido inverso, isto é, começar pelas últimas consequências do processo, e remontar às suas causas primeiras. Tal inversão do raciocínio facilita, sem dúvida, a compreensão das relações em tela e não permite que o aluno se limite a repetir mecânicamente certas fórmulas parcialmente compreendidas. É fácil imaginar exemplos análogos no campo da história.

§ 4. O exercício operatório implica o relacionamento das operações associativas

A didática deve levar em conta outra propriedade da operação: sua *associatividade*. Como vimos na parte psicológica desta obra, exprime a possibilidade de chegar a um mesmo resultado por vias diferentes, propriedade essencial da operação, em oposição à estereotipia do hábito. Se nos propomos, pois, prevenir a formação de hábitos rígidos de pensamento, faremos bem em levar em conta a associatividade das operações, variando os modos de sua execução. Quando é introduzido um conjunto operatório que implica várias operações parciais, seria falso tender diretamente para uma forma estandardizada de solução. Por exemplo, se se trata de determinar o perímetro do retângulo, seria falso fixar imediatamente uma fórmula tal como $P = 2(b + a)$ e fazer memorizá-la. Mais vale deixar aos alunos o cuidado de achar todos os métodos possíveis de determinação do perímetro, chamando sua atenção para o fato de que todos conduzem ao mesmo resultado ($P = 2(b + a) = 2b + 2a = a + b + a + b = a + a + b + b$). No mesmo sentido, escreve M. Honegger, no comentário metodológico de seus excelentes manuais de aritmética: "*Variar os modos de solução*, no cálculo, representa uma medida didática importante para esclarecer e aprofundar as relações numéricas. Pedindo constantemente ao aluno para procurar diferentes métodos de solução, intensificamos o apêlo a suas faculdades intelectuais, e o valor formativo do cálculo oral é aumentado" (1, p. 114)⁽¹⁾. Assim,

(1) Cf. p. 125.

tôdas as adições e multiplicações podem ser executadas conforme diferentes itinerários, seja, por exemplo: $8 \times 275 = 8 \times (200 + 70 + 5) = 8 \times (300 - 25) = 8 \times 11 \times 25 = 4 \times 550 = 2 \times 1.100$.

A construção geométrica levará, também, em conta a associatividade dos conjuntos operatórios variando os métodos de construção; pois, mesmo nesse terreno, devemos estar atentos para que os processos não se tornem hábitos rígidos cuja significação os alunos não conhecem mais, e que podem levá-los a erros absurdos. Pensamos, por exemplo, nas construções elementares por meio do compasso e da régua (perpendiculares, bissetrizes, etc.), assim como nas operações da geometria descritiva.

§ 5. *Relacionamento das operações e noções a distinguir*

Onde a didática tradicional procurava criar impressões no espírito do aluno — processo que ela pensava favorecer apresentando as matérias sob forma única, fixada de uma vez para sempre — o exercício operatório reúne as operações similares ao mesmo tempo que as distingue. Este princípio admite uma generalização que ultrapassa o quadro das operações de um só e mesmo sistema (agrupamento ou grupo). Vale, com efeito, para tôdas as noções e operações que têm entre si certas relações. Sejam, por exemplo, o perímetro e a área das figuras geométricas. É fato conhecido dos mestres do ensino primário que essas duas noções (cada uma das quais é, de certo modo, representativa da grandeza da figura) sempre são confundidas por certos alunos. Sejam, ainda, o adjetivo e o advérbio, os complementos diretos e indiretos ou os diferentes tempos do verbo: em todos os setores são numerosas as confusões entre as noções semelhantes. Ora, uma didática baseada na teoria psicológica da impressão deve tentar prevenir esses erros, separando cuidadosamente a apresentação das noções e operações a distinguir. Criando uma impressão após a outra, ela crê impedir a superposição e a mescla das duas trilhas no espírito, e, assim, assegurar sua reprodução distinta. Começa-se, por exemplo, tratando do perímetro do retângulo, depois, estando terminado este capítulo, entra-

se no cálculo de sua área, e introduzem-se, finalmente, as operações inversas. Da mesma forma, começa-se a análise da oração por uma lição sobre o sujeito, em seguida, passa-se ao verbo, depois aos complementos, etc. Ora, a experiência demonstra que tal maneira de proceder não exclui, de forma alguma, as confusões nos alunos. Há, certamente, os que são capazes de fazer essas distinções, mesmo sem que seja dada especial atenção ao relacionamento das noções, mas, apesar disso, grande é a proporção dos alunos em que a “provocação separada das impressões” não impede absolutamente as confusões. Trata-se, no caso, simplesmente de alunos incapazes? É verdade que os alunos dotados aprendem apesar dos falsos métodos de ensino. Mas, dentre os que são vítimas de tais métodos, certo número seria capaz de fazer as aquisições que o ensino deve exigir, se o método estivesse adaptado à verdadeira natureza dos processos de aprendizagem. Sabemos, atualmente, que o esquema da impressão não vale, de maneira alguma, para a aquisição das operações. Estas diferenciam-se e se articulam progressivamente em sistemas de conjunto e não se compõem por justaposição de impressões isoladas. Não é separando artificialmente as noções que se chega, realmente, a distingui-las, mas atinge-se esse objetivo, relacionando-as, conscientemente, umas com as outras. (É verdade que a formação de um reflexo ou de um hábito requer a execução refletida de uma só e mesma ação, mas, então, cria-se um automatismo, e não uma operação significativa.)

Quando o ensino deve, então, apresentar duas noções semelhantes e sujeitas a serem confundidas pelos alunos, duas maneiras de proceder são possíveis. Em certos casos, a mais primitiva das duas noções pode ser introduzida, sem que seja feita alusão à segunda. (A noção de perímetro pode ser elaborada sem ser, desde o início, comparada com a área.) Mas a aquisição da segunda noção se faz por comparação imediata com a noção anterior de que ela se deve diferenciar. Este relacionamento esclarece a significação da nova noção e torna mais precisa, por seu lado, a precedente. Se não se efetua, subsiste, entre as duas noções, certa indiferenciação, que se manifesta no momento em que uma das duas deve ser aplicada a uma situação nova. Quando se pede, por exemplo, ao aluno que determine “quanto há para pintar” numa parede de dimensões dadas, de repente, ele não sabe mais se deve calcular-lhe a área ou o perímetro.

Mas há outros casos em que nem é possível introduzir inteligentemente uma noção, sem opô-la, desde o início, a outra. Assim, o sujeito da frase deve ser confrontado com o verbo ou com o complemento, senão a criança não compreende, absolutamente, a significação dessa parte da frase e limita-se a repetir e a memorizar definições que, para ela, nada mais são que palavras.

O princípio do relacionamento das noções e operações conhece, ainda, uma aplicação em que, talvez, não se pense imediatamente: as *reações erradas*, que a solução de certo problema pode originar, devem ser cuidadosamente estudadas em classe, para que os alunos compreendam as razões que fazem com que certo procedimento não é correto e entendam, exatamente, as diferenças e as relações entre a reação correta e o erro. Por exemplo, quando da introdução das operações escritas, será sempre muito útil examinar com os alunos os erros que podem insinuar-se na execução dessas operações. Dessa forma, os alunos cometem muito menos erros, e, além disso, percebem melhor o mecanismo da reação correta.

§ 6. Observações sobre a assimilação das formas espaciais e o ensino do desenho

A essência das medidas didáticas descritas nos parágrafos precedentes consiste em provocar, a partir de problemas adequados, a execução efetiva e variada das operações que constituem a base do conhecimento. Nestas poucas observações, gostaríamos de chamar a atenção do leitor para certos problemas didáticos cuja exposição exaustiva ultrapassaria os limites desta pesquisa, e que nos limitaremos, pois, a esboçar. Trata-se da *assimilação das formas espaciais*, tal como se dá em certos ramos das ciências naturais (em biologia e geografia por exemplo), e, antes de mais nada, no ensino do desenho. Por assimilação das formas espaciais, entendemos, simplesmente, a atividade pela qual o sujeito explora uma figura e adquire o conhecimento, quer examine a forma de uma flor, de um osso, de uma montanha, dos contornos de uma ilha ou de qualquer objeto que se proponha desenhar. Ora, se há processo psíquico em que a parte de atividade do sujeito foi desconhecida, é certamente este. O ensino tradicio-

nal multiplicou, com razão, os dados intuitivos no ensino, e daí por diante, ilustraram-se cada vez mais os manuais, completaram-se e aumentaram-se, ainda mais, as coleções de quadros escolares, de mapas geográficos, de relevos, proveram-se as escolas de aparelhos de projeção, etc. Mas, se foi feito tudo o que é necessário para que o aluno possa adquirir um conhecimento preciso dos objetos estudados, é surpreendente ver como a escola tradicional pouco se importa em tomar as providências didáticas necessárias à assimilação desses dados e controlar seus resultados. A razão disso, evidentemente, é que a teoria subjacente admite uma simples impressão desses dados intuitivos, processo em que a única contribuição da criança seria "prestar atenção" (sem que jamais se tenha podido dizer, aliás, em que consiste exatamente essa atenção). Se, na maioria dos casos, os alunos se mostram incapazes de reproduzir apenas os aspectos principais das formas e configurações percebidas, atribui-se esse fato a uma falta de aptidão para o desenho, à ausência de memória visual e a outras razões ainda. A presença, em toda classe, de certos alunos capazes de reproduzir ou descrever exatamente as formas observadas é considerada como uma contraprova dessa teoria. A psicologia de Jean Piaget sugere outra maneira de explicar esses fenômenos. Se, com efeito, a atividade perceptiva é a condição da assimilação das formas espaciais, os resultados não satisfatórios da apresentação de quadros, objetos, etc., podem provir de que o aluno ainda não sabe explorar figuras espaciais ou de que o ensino não o chamou a fazê-lo pelas providências didáticas apropriadas. Quando do estudo geográfico de um país, não basta, por exemplo, que o aluno procure no mapa, cidades, rios, cordilheiras, para que, de pronto, a imagem das relações espaciais entre os pontos principais se imprima em seu espírito. Se quisermos verificar esse fato, basta pedir aos alunos, após uma aula desse tipo, que desenhem um esboço, mesmo muito simplificado, do país estudado. Observa-se, então, que passaram por cima de um número surpreendente de relações essenciais do mapa estudado. A razão dessa inadvertência é, simplesmente, que não executaram as operações de exploração perceptiva necessárias à assimilação da forma. (Esta mesma razão explica, aliás, que quase ninguém é capaz de desenhar ou descrever exatamente os números do mostrador de seu próprio relógio, para os quais olha tão freqüentemente todos os dias.) Mas, se é assim, a

assimilação das formas espaciais deve poder ser melhorada consideravelmente se as estudarmos com os alunos. Tal é, certamente, o caso. Se propusermos, por exemplo, aos alunos que façam conjuntamente o esboço do país no quadro-negro, contribuindo cada um deles com um pormenor que vê em seu atlas individual, e se convidarmos a classe a controlar a exatidão do desenho nascente, provocamos uma atividade perceptiva muito intensa. Chamando, então, a atenção dos alunos para as relações fundamentais e ajudando-os a proceder às simplificações que facilitam a assimilação do dado, conseguimos facilmente que cada aluno reproduza de maneira satisfatória a figura em questão. É evidente que diferenças de aptidão persistem, mas não são, de maneira alguma, tão grandes como podem parecer quando a atividade perceptiva não é, absolutamente, guiada.

Tudo o que acabamos de dizer da assimilação das formas espaciais nas ciências naturais vale igualmente para o desenho. Com efeito, muito freqüentemente, mandamos desenhar objetos (frutas, fôlhas, flôres, utensílios, etc.) deixando inteiramente os alunos a seus próprios recursos. Justifica-se essa maneira de proceder, dizendo que a criança tem sua própria maneira de ver as coisas e que é preciso deixá-la fazer seu próprio desenho. A primeira dessas afirmações é, sem dúvida, certa, mas não exclui certa orientação da atividade perceptiva, pondo em evidência as relações essenciais de uma figura. Isso não quer dizer, naturalmente, que impomos à criança um esquema que ela não compreende, mas, simplesmente, que lhe fazemos ver o que lhe teria escapado. É por essa mesma razão que nós, adultos, visitamos exposições de pintura sob a condução de um guia: lá, nos orientam a atividade perceptiva e nos fazem ver coisas que não teríamos percebido sôzinhos. Na prática escolar, examinar-se-á, pois, em comum, o objeto a desenhar, primeiramente suas relações principais, depois, sucessivamente, seus pormenores e articulações importantes, e deixar-se-á os alunos desenhar os elementos observados após cada etapa do exame coletivo. As crianças, aliás, gostam muito desta maneira de proceder. Prova-o o fato de que certos de nossos alunos nos lembraram, cinco anos após ter deixado a escola, aulas de desenho e objetos que estudáramos juntos. É evidente que os desenhos realizados dessa maneira são muito superiores aos obtidos abandonando os alunos inteiramente a seus próprios recursos.

§ 7. A interiorização progressiva das operações

O termo interiorização designa a passagem da execução efetiva ("material", "concreta") das ações à sua execução interior. Os comportamentos interiorizados não implicam mais movimentos visíveis nem modificações reais de objetos: a ação transformou-se em representação. São representações: as operações de pensamento, as imagens mentais, a reconstituição ou a antecipação interiores de ações práticas, etc. No ensino, o processo de interiorização desempenha grande papel, pois, embora partindo de experiências concretas, deve geralmente terminar em noções e operações de pensamento. É, aliás, o que a didática tradicional exprimiou, dizendo que os processos de aprendizagem devem terminar em conhecimentos "abstratos". Quiseram dizer, com isso, que os processos de pensamento devem tornar-se independentes dos dados intuitivos e capazes de desenvolver-se no plano da pura representação: o processo dito de "abstração" é, em realidade, um processo de interiorização.

O que caracteriza a didática que propomos aqui é introduzir as operações fundamentais no plano da ação efetiva e só progressivamente passar à sua interiorização. Examinemos, brevemente, como se deve operar essa passagem. Suponhamos que podemos deixar de executar efetivamente uma operação cujo significado os alunos tenham compreendido: na primeira etapa de sua interiorização, eles a simbolizarão, então, por um desenho que eles mesmos executarão. Poder-se-ia chamar a esse procedimento didático *representação gráfica das operações*. Tomemos alguns exemplos. Para aprender a divisão de capacidade, as crianças executarão efetivamente o transporte da medida para a grandeza a medir (transporte de um pedacinho de barbante para um longo pedaço, medição do conteúdo de um grande recipiente por um menor, etc.). Representando graficamente essa operação, os alunos simbolizarão, então, o processo de medição num esboço apropriado. De maneira análoga, eles representarão a divisão do inteiro quando da elaboração das frações. Sejam, ainda, as operações de adição, de subtração, de multiplicação e de divisão: após tê-las executado concretamente, os alunos dos primeiros anos da escola primária as representarão por desenhos, marcando

as unidades com traços, círculos ou quaisquer objetos simples (pedrinhas, flôres, etc.). Vemos os aspectos característicos da simbolização gráfica das operações: não fixando os desenhos acabados senão certos estados seletos das operações, deve o aluno em parte figurar as transformações. Mas, durante a execução do desenho, o progresso de sua gênese traduz o progresso da operação: é o caso, por exemplo, quando o aluno transporta sucessivamente uma grandeza para outra (divisão de capacidade).

Após a execução efetiva e a representação gráfica das operações, deve o ensino chegar às operações interiorizadas propriamente ditas. Ora, sua realização conhece três modos de dificuldade crescente, apoiando-se, ainda, os dois primeiros, de modo variável, sobre dados intuitivos, enquanto o último prescinde completamente deles: a operação tornou-se, então, pura representação.

Suponhamos, com efeito, que os alunos acabam de executar efetivamente ou de representar graficamente uma operação, seja, por exemplo, a adição $1/4 + 1/3$ pela conversão das duas frações em doze avos, e que tenham diante de si o resultado da operação, vale dizer, os 7 doze avos reunidos: nós lhes pediremos, então, que *repensem* essa mesma operação. Três aspectos caracterizam a reação que pedimos, assim, aos alunos. Em primeiro lugar, é evidente que devem figurar a operação, isto é, executá-la sob forma interiorizada. Mas essa tarefa lhes é facilitada, pois devem somente reconstituir a operação já executada, e percebem, ainda, seu resultado concreto. De maneira geral, a *reconstituição interior* de uma operação, apoiando-se na *percepção de seu resultado concreto*, constitui, assim, a terceira etapa da interiorização progressiva das operações.

Suponhamos, agora, que os alunos se tornaram capazes de reconstituir facilmente certas operações após sua execução efetiva: nós lhes pediremos, então, que as *antecipem* em pensamento. Tendo diante de si um terço e um quinto desenhados ou recortados em papelão, eles descreverão as operações de conversão e de reunião necessárias para achar a soma de $8/15$. Mais uma vez, um dado intuitivo lhes facilita a representação da operação, mas só traduz a situação de partida, o que obriga os alunos a procurarem pela reflexão interior todos os passos da resolução do problema.

Finalmente, quando uma operação está bem assimilada, os alunos a executarão na ausência de todo apoio intuitivo, isto é, no plano da pura representação. A interiorização da operação está, assim, acabada, e tornou-se puro ato mental. Todos os problemas de aritmética, tais como são geralmente propostos, entram nesta categoria de reações. É verdade que o emprego dos símbolos pode, ainda, facilitar de modo variável a resolução dos problemas, quer os apresentemos oralmente ou por escrito, quer permitamos a fixação escrita de todos os cálculos, ou apenas dos resultados intermediários, etc. Estas últimas gradações foram estabelecidas com muito cuidado pelos didatas da aritmética, o que nos dispensa de voltar ao assunto.

Expusemos o processo de interiorização a propósito de certos exemplos de aritmética, pois é nessa matéria de ensino que mais freqüentemente o aplicam. Mas, quando se estudam *processos de ordem causal* de certa complexidade, procedimentos didáticos análogos podem ser empregados com proveito. Quando se estudar, por exemplo, a erosão fluvial, começar-se-á por imitar concretamente esse processo na caixa de areia, em seguida, terminada a experiência, os alunos a repensarão apoiando-se, ainda, em seu resultado concreto, e, finalmente, a descreverão sem nenhum apoio intuitivo. O estudo da formação dos Alpes seguirá marcha análoga. Além do ensino da aritmética, é, assim, o das ciências naturais que mais freqüentemente aplicará os procedimentos que descrevemos. É óbvio que, em todo assunto, só se empregarão aqueles que melhor se adaptarem à matéria a tratar, e que seu emprego se estenderá por períodos de duração variável. Além disso, poderão ser elaborados e variados em função de diferentes fatores (da organização social das atividades, do emprego de diferentes sinais e símbolos, etc.). Mas, em princípio, a marcha da interiorização operar-se-á, sempre, num sentido semelhante ao que vimos.

OBRA CITADA

1. HONEGGER, R., *Rechenbuch für die Primarschule des Kantons Zürich*, (4.º ano, edição para professores), Zuriq, 1942.

LIBRARI



BAP



PARTE EXPERIMENTAL



CAPÍTULO XI

Experiência didática sôbre a introdução do cálculo do perímetro e da área do retângulo: as idéias diretrizes

§ 1. *Os princípios didáticos inerentes à experiência*

A experiência didática que vamos descrever a seguir, tem por objeto a introdução do cálculo do perímetro e da área do retângulo. Em duas classes da escola pública do cantão de Zurique, aplicamos dois métodos diferentes, o primeiro, característico da didática tradicional, o segundo, pondo em prática os princípios didáticos que nos pareciam resultar da psicologia de Jean Piaget. No fim das duas séries de aulas, verificamos os respectivos resultados, submetendo os dois grupos à mesma prova final. Resumiremos, nesta introdução, os aspectos característicos que distinguem os dois métodos aplicados durante esta experiência.

O método que chamamos tradicional era estritamente intuitivo. Utilizamos sobretudo esboços executados no quadro-negro. Por uma maiêutica cerrada, dirigimos rigorosamente o raciocínio da classe. Primeiramente, introduzimos o perímetro do retângulo, o que, sem dúvida, estava certo, mas, passando em seguida à medida das superfícies, começamos pela definição das unidades de medida das superfícies ("o cm^2 é um quadrado de 1cm de lado", etc.) sem executar, efetivamente, medições. Esse procedimento pode parecer lógico ao adulto, que julga que a medida das superfícies supõe o conhecimento do sistema das unidades de medida. Mas, para

as crianças que ainda não haviam executado medições, todo esse sistema de unidades era desprovido de sentido; por isso, sua colaboração e sua compreensão foram muito insuficientes. Enfim, medimos e calculamos áreas.

No grupo paralelo, que recebeu um ensino baseado na psicologia de Jean Piaget, procuramos provocar uma *construção progressiva das operações* pelos alunos. Visamos fazê-los descobrir as operações novas por uma *pesquisa pessoal*, executada quer individualmente, quer em equipes, quer coletivamente (discussão em comum). Essa pesquisa era sempre orientada para um *problema* significativo; o mestre só intervinha se os alunos não podiam levá-la a cabo sôzinhos, e, depois, naturalmente, durante o exercício das operações.

Eis, pormenorizadamente, como procedemos. Após ter resolvido o problema do perímetro do retângulo (calcular o comprimento total de uma cerca ao redor de um jardim retangular), perguntamo-nos como se poderia saber qual dos dois prados de dimensões diferentes daria maior produção de capim. Os alunos procuraram, então, um método que permitisse comparar as superfícies dos dois prados. Começaram por recortar uma terceira superfície igual a uma das duas e tentaram com ela cobrir a outra. Esse meio-térmo, não permitindo medida exata, porque ultrapassava em parte a superfície sôbre a qual estava colocado, os alunos tiveram a idéia de recortá-lo numa série de quadrados: é assim que descobriram a unidade que serve para medir as superfícies.

Estando terminada a operação da *medida* das superfícies, elaboramos o *cálculo* da superfície do retângulo, relacionando essa operação com o cálculo do perímetro e com a operação inversa do cálculo da área (determinar o comprimento de um lado, conhecendo a área do retângulo e o outro lado). Além disso, procuramos fazer com que a pesquisa sempre fôsse orientada por problemas claramente propostos. A aula consagrada à elaboração da operação inversa do cálculo da área ilustra bem esse princípio. Enquanto para o "grupo tradicional" essa operação era desenvolvida por meio de maieutica cerrada, o "grupo moderno" fez as mesmas descobertas, resolvendo o problema de saber qual seria a base de um retângulo de altura dada, a construir com 36 quadradinhos de 1cm^2 .

Este último exemplo põe em evidência outra característica do método ativo: os problemas eram propostos de ma-

neira a provocarem a pesquisa da criança e a poderem ser resolvidos por ela, graças a tentativas e manipulações efetivas. Constituíam, assim, projetos de ação que, durante as pesquisas, se estruturaram em operações. É assim que as crianças construíram, realmente, os retângulos por meio dos 36cm^2 dados, e que a pesquisa de uma unidade de medida da superfície (comparação de dois prados) se fez, igualmente, por ação efetiva. Não interiorizamos, depois, as operações, senão muito progressivamente. Durante o "exercício operatório" que se seguia à pesquisa das operações, ainda as executamos efetivamente, depois, representamos gráficamente, e, por fim, os alunos do "grupo moderno" resolviam problemas no plano da representação pura. O "grupo tradicional", em compensação, pulava diretamente da demonstração das operações no quadro-negro para a resolução de problemas que tinham por objeto apenas símbolos.

Como a didática tradicional crê dever imprimir no espírito da criança imagens e quadros intelectuais, tende a fixar logo a forma sob a qual uma operação ou um raciocínio devem ser executados, e é sob essa forma invariável e estereotipada que sempre serão efetuados posteriormente. Dêse modo, presume-se que a impressão é fixada da maneira melhor e mais durável. Para o grupo tradicional, fixamos, por conseguinte, imediatamente, a fórmula pela qual geralmente se calcula o perímetro: $P = 2(b + a)$. O grupo moderno, pelo contrário, elaborou tôdas as variações que uma operação admite. Para êle, a pesquisa das operações era, além disso, seguida de um "exercício operatório", durante o qual elas eram pensadas e repensadas sob tôdas as formas admissíveis.

Não foi sômente durante o exercício operatório, mas durante tôdas as aulas com o grupo moderno que dedicamos particular atenção ao relacionamento das operações que os alunos deviam aprender a distinguir. Assim, o perímetro era, muito freqüentemente, confrontado com a área do retângulo, e em tôdas as espécies de situações procuramos a que corresponderiam as duas grandezas (o pátio e sua cerca, o "espaço em branco" na página de um caderno e seu contorno, etc.). Em compensação, para "provocar impressões nítidas", tratamos separadamente as diferentes noções no grupo tradicional: começamos pelo perímetro; em seguida, terminado esse capítulo, passamos à sua área e, finalmente, à operação inversa. Sômente na última aula, resolvemos problemas dos três tipos,

mas, ainda assim, os três grupos de problemas estavam separados e anunciados por títulos que indicavam a grandeza a determinar: "Cálculo do perímetro", "Cálculo da área", "Operações inversas", como é o caso em quase todos os manuais que conhecemos.

Graças às providências didáticas acima descritas, as operações espaciais e numéricas foram tão bem adquiridas pelos alunos do grupo moderno que não julgamos necessário dedicar especial atenção à formulação verbal das regras elaboradas, nem, *a fortiori*, à sua memorização: as crianças eram capazes de deduzir de cada situação concreta qual operação era preciso executar. Não pretendemos que seja necessário abster-se sistematicamente de formular verbalmente as operações descobertas, pois a elaboração das fórmulas verbais ou algébricas esclarece, muitas vezes, a visão das relações em jogo (o que, naturalmente, não se pode dizer de uma fórmula dada pronta ao aluno). Mas no momento fazíamos questão de mostrar que a palavra não desempenha no ensino da matemática o papel importante que lhe atribui a escola tradicional, e que podemos até prescindir, em certos casos, de uma formulação verbal expressa. Com o grupo tradicional, seguimos a prática corrente da formulação e memorização das regras e definições. Estas foram elaboradas em classe, copiadas pelos alunos e, em seguida, decoradas. Os resultados da prova final mostrarão que todo esse trabalho é feito em vão se os alunos não assimilaram as operações que conferem às fórmulas verbais sua significação.

§ 2. A matéria de ensino, objeto da experiência

A matéria de ensino, objeto desta experiência, era, pois, a seguinte: o cálculo do perímetro e da área do retângulo e a operação inversa pela qual, da área de um retângulo e do comprimento de um lado, se conclui o comprimento do outro. Empregamos o cm^2 , o dm^2 e o m^2 , mas não ainda as unidades maiores. A experiência não mais tem por objeto a transformação das unidades de superfície umas nas outras ($1\text{m}^2 = 100\text{dm}^2$, etc.). Em nossa opinião, este último problema deve ser resolvido depois que o cálculo da área do retângulo e do quadrado tiver sido introduzido, pois não constitui senão um caso especial desse cálculo. Limitamos a experiência

à introdução das três operações relativas ao retângulo, pois se prestava à demonstração de todos os princípios didáticos que desenvolvemos na parte teórica deste trabalho. A extensão da experiência teria tido a desvantagem de que teríamos perdido um número ainda maior de sujeitos aos quais, por motivo de ausência, faltavam lições, e se teria tornado cada vez mais difícil ligar os êxitos e fracassos da prova final a aspectos precisos das aulas precedentes.

Nos dois grupos, resolvemos um número quase igual de problemas que implicavam situações concretas. Houve, até, uma ligeira diferença em favor do grupo tradicional quanto ao número de problemas resolvidos por escrito. É importante anotar este fato, pois, na prova final, os alunos precisaram resolver problemas análogos aos que haviam sido resolvidos nas aulas precedentes.

§ 3. Concepção geral da experiência

Para comparar o valor dos dois métodos, era necessário que dois grupos de alunos recebessem um ou outro tipo de ensino. Primeiramente, todas as crianças sujeitos da experiência passaram pelo mesmo teste inicial. Depois, demos pessoalmente uma série de aulas nos dois grupos. Ao final da experiência, submetemos todos os alunos ao mesmo teste final, que nos permitiu comparar os resultados das duas formas de ensino. É evidente que comparamos somente os resultados dos alunos que obtiveram o mesmo número de pontos na prova inicial.

Duas possibilidades se oferecem para formar os grupos experimentais. Pode-se, depois da prova inicial, dividir uma classe em duas seções. Este método possui a grande vantagem de que todos os alunos submetidos à experiência receberam a mesma formação escolar anterior. Mas, por outro lado, obtêm-se assim pequeníssimos grupos, o que diminui, naturalmente, o valor estatístico dos resultados da experiência. Donde o segundo método, que consiste em tomar duas classes do mesmo ano escolar para formar os grupos "tradicional" e "moderno". A desvantagem deste método consiste, evidentemente, no fato de que os dois grupos não receberam a mesma formação anterior, tanto sob o aspecto intelectual como sob os aspectos da disciplina e dos hábitos de trabalho. Mas tem

a vantagem de compreender um número maior de sujeitos, o que dá maior valor estatístico à experiência e, ao mesmo tempo, permite fazer abstração, quando do estabelecimento das médias, dos sujeitos que durante a experiência apresentaram qualquer anomalia (lentidão excessiva, etc.).

Se a matéria tratada foi a mesma nos dois grupos, o tempo empregado para cada um foi diferente: com o grupo tradicional, trabalhamos durante cinco aulas, enquanto o grupo moderno teve sete. Não observamos, pois, como é geralmente o caso nas experiências de psicologia, a condição da igualdade do tempo empregado nos dois grupos.

Esse fato não tira todo significado aos resultados da experiência? Não cremos. Tudo depende, com efeito, da maneira pela qual a concebemos. Todos sabem — e os representantes da escola nova são os primeiros a salientá-lo — que os métodos ativos exigem mais tempo que os métodos tradicionais. A ação efetiva, executada aluno por aluno, a pesquisa pessoal das novas operações, e, enfim, o relacionamento refletido de umas com as outras tomam mais tempo do que a simples imaginação das operações, do que sua elaboração sob a direção rigorosa do mestre e do que o tratamento separado de uma operação após a outra. Se quisermos, pois, tratar a mesma matéria conforme os dois métodos, não é possível observar a condição da igualdade dos tempos empregados.

Poderiam objetar-nos que também o ensino tradicional obteria melhores resultados se dispusesse de mais tempo. Ao que responderíamos: o ensino tradicional justamente não faz sentir a necessidade de tempo mais considerável para a formação das noções e operações no aluno. Sua maneira de proceder parece, efetivamente, permitir aos alunos avançar em ritmo acelerado. Mas, em realidade, essa aparência repousa unicamente no fato de que evita as verdadeiras dificuldades, apresentando ou classificando os problemas de modo a excluir as possibilidades de confusão entre as operações e permitindo ao aluno encontrar a solução por processo mecânico. Durante a quinta aula, o grupo tradicional resolveu, assim, sem nenhuma confusão, 15 problemas classificados segundo as três operações. Baseada nisso, a escola tradicional deduziria o direito de parar aí essa unidade de ensino e proceder à seguinte. Mas nós submetemos, então, o grupo tradicional à prova final, que compreendia problemas não classificados segundo as operações e em que o nome da grandeza procurada

não mais era dado sob a forma habitual. Veremos os resultados dessa nova prova. Após haver estudado a mesma matéria durante sete aulas, o grupo moderno foi submetido ao mesmo teste final.

Em resumo, podemos dizer que nos dois grupos o ensino foi prosseguido até que — segundo os critérios de cada um dos dois métodos — as operações pudessem ser consideradas adquiridas. A partir desse momento, passamos à prova final, em que se verificou que o ensino do grupo tradicional havia erroneamente suposto terminada sua tarefa, pois nela se manifestaram profundas incompreensões.

§ 4. *As condições escolares nos dois grupos experimentais*

Nossa experiência foi feita nos meses de junho e julho de 1949 com duas classes de sexto ano da escola primária. A idade média dos alunos das duas classes era de 12 anos e 2 meses e 15 anos e 5 meses, respectivamente, sendo a diferença proveniente do maior número de alunos que haviam repetido o ano, no "grupo moderno". A classe que recebeu o ensino novo, achando-se numa escola suburbana da cidade de Zurique, as crianças provinham de um meio misto de operários e de camponeses e compreendiam 30 alunos: 15 meninos e 15 meninas. O grupo tradicional era constituído por uma classe da escola primária de Küsnacht, rica povoação de 8.000 habitantes junto ao lago de Zurique. O número de alunos era de 36, isto é, 14 meninos e 22 meninas. Durante a experiência, observamos que a atitude para com a escola era mais favorável no grupo tradicional, o que, naturalmente, agiu em desfavor de nossa experiência. Os resultados que obtivemos, apesar dessas circunstâncias, ainda têm mais valor.

§ 5. *A prova inicial*

A prova inicial de uma experiência didática deve fazer salientar as aptidões dos alunos em relação ao tipo de problemas que se tornarão, depois, objeto do ensino. Por essa

razão, não submetemos as duas classes a um teste de inteligência qualquer, mas propusemos-lhes uma série de problemas tendo por objeto comprimentos e áreas e que já se assemelhavam aos problemas tratados nas aulas seguintes, sem, todavia, exigir conhecimentos escolares. Dispondo de duas horas, começamos por dar, durante vinte minutos aproximadamente, uma pequena aula de geometria, em que resolvemos com a classe certos problemas. Estes constavam, sob forma diferente, da prova seguinte, sendo a intenção favorecer os alunos capazes de aproveitar do ensino. Durante os cem minutos restantes, os alunos resolveram 30 problemas dos quais apresentamos três exemplos.

(Lembre-se: nos três problemas que se seguem, temos placas quadradas cujos lados medem todos exatamente 1m).

21. Um telhado horizontal é coberto por 8 fileiras de 20 placas. Qual é o comprimento e qual é a largura do telhado?
22. Quantas placas eram necessárias para cobrir esse telhado?
23. Qual é o comprimento da balastrada que rodeia o telhado?

Ao corrigir as provas, demos um ponto por problema resolvido corretamente, o que permitia aos alunos obter um máximo de 30 pontos.

QUADRO I — Resultados da prova inicial

	GRUPO TRADICIONAL	GRUPO MODERNO
1. Número de alunos por classe.....	36	30
2. Número de casos examinados.....	26	23
3. Resultado médio.....	22,3 pts	19,6 pts
4. Desvio-médio ⁽¹⁾	4,75 pts	6,14 pts
5. Resultado mais fraco.....	8,0 pts	8,0 pts
6. Melhor resultado (máx. = 30 pts)...	30,0 pts	30,0 pts
7. Mediana.....	24,0 pts	20,0 pts

(1) O "desvio-médio" é a média dos desvios dos resultados individuais da média do grupo. É uma medida da variabilidade dos resultados num grupo.

O quadro 1 informa-nos acerca dos resultados da prova inicial. As médias indicadas referem-se aos alunos que participaram de toda a experiência: no grupo tradicional, 26 alunos, tendo sido "perdidos" 10 sujeitos durante a experiência por motivo de ausência. O grupo moderno forneceu-nos 23 sujeitos cujos resultados podiam ser utilizados, tendo sido "perdidos" 7 sujeitos. Nos dois grupos, os resultados variam entre 8 e 30 pontos (= problemas resolvidos corretamente). O resultado médio do grupo tradicional é de 22,3 pontos, com um desvio-médio de 4,75 pontos, o do grupo moderno é de 19,6 pontos, elevando-se o desvio-médio a 6,14 pontos. A mediana do grupo tradicional é de 24 pontos, a do grupo moderno, de 20 pontos. Vemos que não poderíamos, sem mais, comparar os resultados médios dos dois grupos na prova final, sendo o grupo tradicional, desde o começo da experiência, o mais forte dos dois. Mas, quando da discussão dos resultados finais, veremos que uma simples comparação das médias dos dois grupos, de qualquer forma, não teria sentido. A dispersão considerável dos resultados da prova inicial permitiu-nos dissociar bem os alunos, segundo sua capacidade, e os professores das duas classes afirmaram-nos que as posições relativas dos alunos correspondiam exatamente às que obtinham no conjunto das provas escolares em aritmética e geometria.



BAP



CAPÍTULO XII

As aulas organizadas segundo os princípios de uma didática ativa

(O "grupo moderno")

§ 1. Primeira aula: o perímetro do retângulo

(17 de junho de 1949, 10h - 10h50m)

Distribuímos uma folha quadriculada a cada aluno.

Professor: "Queremos desenhar a planta de um jardim. Seu comprimento é de 7m, a largura, de 4m. Tomemos a escala 1:100..."

Aluno: "Devemos desenhar um retângulo... O comprimento é de 7cm, tem 4cm de largura."

Professor: "Mãos à obra!" - Ele próprio desenha o retângulo no quadro-negro (4dm × 7dm).

Professor: "Gostaria de saber o comprimento da cerca..."

A reação dos alunos mostra que não têm dificuldade alguma em resolver este problema. Espontaneamente, propõem todas as formas possíveis do cálculo do perímetro. Estas são escritas no quadro:

$$4m + 7m + 4m + 7m = 22m$$

$$4m + 4m + 7m + 7m = 22m$$

$$2 \times 4m = 8m, 2 \times 7m = 14m, 8m + 14m = 22m$$

$$4m + 7m = 11m, 2 \times 11m = 22m.$$

O professor finge admirar-se de que o resultado seja cada vez o mesmo, mas os alunos explicam-lhe que, simplesmente, se compôs diferentemente o comprimento total da cerca (associatividade da operação!).

Professor: "Aumentemos nosso jardim!"

Acrescentamos uma faixa de 1cm de largura à base do retângulo (1dm no quadro-negro), mas deixando intata a "antiga cerca". Obtemos, pois, dois retângulos unidos um ao outro, formando juntos um retângulo de 5cm × 7cm (ver fig. 1). Para melhor nos fazer compreender, somos, agora,

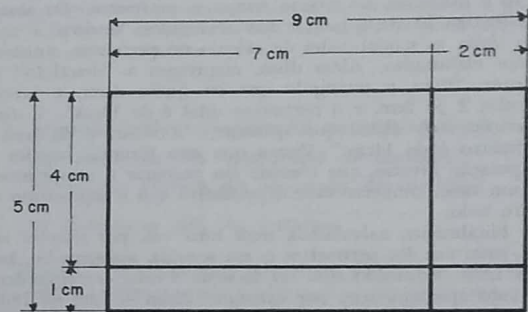


FIG. 1. Planta de um jardim depois de várias ampliações. Os nove retângulos diferentes contidos nesta figura foram objeto de um jogo geométrico (exercício operatório).

obrigados a nos pôr de acôrdo quanto aos termos que empregaremos para os lados dos retângulos. Introduzimos as expressões *Umfang* (perímetro), *Länge* e *Breite* (literalmente "comprimento" e "largura"; entretanto nós os traduziremos posteriormente pelos termos convencionais portugueses "base" e "altura").

O perímetro do retângulo aumentado é, agora, calculado conforme os diferentes modos acima indicados. Depois, o comprimento do primeiro retângulo é aumentado de 2cm

(de $4\text{cm} \times 7\text{cm}$ para $4\text{cm} \times 9\text{cm}$) e os mesmos cálculos são executados. Para terminar, completamos a figura complexa construída até aqui em um grande retângulo de $5\text{cm} \times 9\text{cm}$, no qual estão, agora, encaixados os retângulos de $4\text{cm} \times 7\text{cm}$, de $5\text{cm} \times 7\text{cm}$ e de $4\text{cm} \times 9\text{cm}$, assim como os retângulos complementares (fig. 1).

Fazemos, então, o jogo seguinte. Cada aluno pensa em um dos numerosos retângulos emaranhados que acaba de desenhar. Aos colegas, dá somente o cálculo pelo qual se obtém seu perímetro, seja, por exemplo " $2\text{cm} + 5\text{cm} + 2\text{cm} + 5\text{cm}$ ". Estes devem, então, achar na figura complexa o retângulo ao qual corresponde essa descrição. Eles o mostram ao quadro-negro e calculam, ao mesmo tempo, o perímetro. Os alunos se esforçam bastante para achar retângulos "ocultos" e aplicam todas as modalidades de cálculo do perímetro, anteriormente elaboradas. Além disso, empregam a "descrição" seguinte: "Para o retângulo que eu quero dizer, é preciso calcular $2 \times 2\text{cm}$, e o perímetro total é de 14cm ". É eis a descrição mais difícil que acharam: "A altura é de 2cm , o perímetro é de 14cm ." Vemos que essa fórmula implica já a operação inversa, que consiste em procurar o comprimento de um lado, conhecendo-se o perímetro e o comprimento do outro lado.

Finalmente, calculamos, mais uma vez, por simples adição, cada um dos perímetros e, em seguida, apagamo-los, lado após lado, deduzindo cada vez da soma o valor correspondente ao lado apagado, seja, por exemplo: $22\text{dm} - 4\text{dm} = 18\text{dm}$, $- 7\text{dm} = 11\text{dm}$, $- 4\text{dm} = 7\text{dm}$, $- 7\text{dm} = 0$.

Estando muito bem assimilada a operação, não precisamos formular regra relativa ao cálculo do perímetro, nem impor um modo particular desse cálculo. Espontaneamente, a maioria dos alunos escolhe a forma $2b + 2a$.

Durante o tempo que resta (dez minutos aproximadamente), os alunos calculam cada um para si os perímetros dos retângulos seguintes: $26\text{m} \times 14\text{m}$, $21\text{m} \times 27\text{m}$, $47\text{m} \times 19\text{m}$, $68\text{m} \times 25\text{m}$. Os que terminaram propõem problemas a si mesmos.

OBSERVAÇÕES:

No cantão de Zurique, só se introduz o cálculo do perímetro no sexto ano da escola primária. Essa operação é muito fácil para os alunos

de doze anos. Eis por que renunciamos a introduzi-la por um ensino ainda mais concreto e mais próximo da ação (circundar um retângulo com um barbante, estendê-lo e medi-lo). Por outro lado, faremos questão de executar essa operação sob todas as formas admissíveis (exercício operatório), para prevenir a formação de um hábito rígido de cálculo. Veremos ao discutir os resultados finais desta experiência que, no grupo tradicional, no qual imediatamente fixamos a forma de cálculo $P = 2(b + a)$, vários alunos começaram a esquecer de multiplicar a soma da base e da altura por dois. Nesses alunos, o ensino provocou a formação de um hábito de cálculo, que certamente estava compreendido durante certo tempo, mas que se evaporou posteriormente, porque os dispensava de refletir. No grupo moderno, em compensação, levamos os alunos a pensar e repensar a operação sob todas as formas admissíveis, o que os impediu de formar um reflexo estereotipado, sujeito à confusão e à decadência por falta de exercício.

§ 2. Segunda aula: comparação de superfícies por meio de um "quadrado de medida" (execução efetiva da operação de medida)

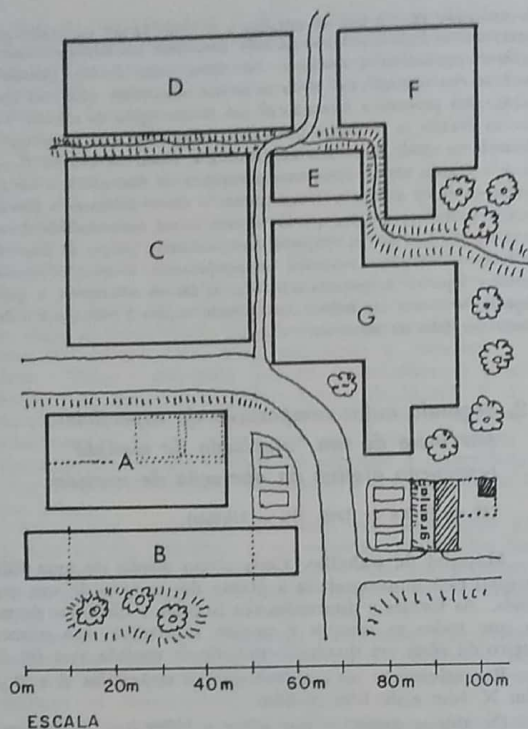
(17 de junho de 1949, 11h - 11h45m)

Material de trabalho. Cada aluno dispõe de uma folha na qual está mimeografada a planta dos campos de um camponês. As formas e dimensões são fictícias e dispostas de modo que todos os campos e prados contenham um número inteiro de vezes um quadrado-unidade de medida (ver fig. 2).

Reproduzem-se no quadro-negro os retângulos *A* e *B* de $2\text{dm} \times 4\text{dm}$ e de $1\text{dm} \times 6\text{dm}$.

Os alunos começam por olhar a folha que receberam e fazer perguntas sobre a significação das figuras representadas. Além disso, o mestre explica que as figuras *A* e *B* representam prados cobertos de relva em toda a sua "superfície" (pronuncia o termo sem dar-lhe ainda especial relevo): pinta de verde as duas superfícies no quadro. Em seguida, orienta a discussão de maneira a apresentar o problema:

"Do campo *A*, o camponês colheu quatro carrocinhas de capim. O campo *B* pertence a seu vizinho. Este oferece-lhe, um dia, o campo *B* em troca do campo *A*. Mas nosso cam-



ESCALA

FIG. 2. Planta dos campos de um camponês. A comparação dos campos A e B por transporte de B para A, encontrada por uma menina, está indicada por linhas pontilhadas.

ponês não concorda logo. Primeiro faz uma pergunta a si mesmo...

Aluno: "Ele pergunta se colherá também quatro carroças de capim do campo B".

Professor: "Tentem achar a solução para o nosso camponês. Podem utilizar suas tesouras e outra folha de papel. A planta deve ficar intata".

Durante alguns minutos, os alunos procuram um meio de comparar as duas superfícies. Eles têm licença para conversar em voz baixa. Depois, o mestre reassume a direção do trabalho. Os resultados da pesquisa são os seguintes: Certos alunos pensam que o campo B ($1\text{cm} \times 6\text{cm}$) é maior que o campo A ($2\text{cm} \times 4\text{cm}$); calcularam os perímetros dos dois retângulos e acharam para o campo B 14cm , enquanto A só dava 12 ; a produção de B devia, então, ser maior! Mas outros alunos os contradizem. Eles têm a impressão de que o campo A é maior, sem poder, a maioria deles, justificar sua opinião. Alguns alunos, entretanto, entre os quais várias meninas, tiveram a idéia de recortar um retângulo equivalente ao campo B ($1\text{cm} \times 6\text{cm}$) e tentar cobrir o campo A ($2\text{cm} \times 4\text{cm}$). Uma menina, para isso, cortou 1cm^2 em cada extremidade da faixa de 6cm^2 . A faixa de 4cm^2 que resta cobre a metade do campo A ($2\text{cm} \times 4\text{cm}$), os dois cm^2 recortados cobrem a metade da outra metade de A, mas 2cm^2 da superfície ficam descobertos: o prado B é, pois, menor que o prado A. Só dá 3 carroças de capim. (Esta operação está indicada com linhas pontilhadas na figura 2).

Todos os alunos recortam, agora, a figura B e fazem esta verificação. A pedido do professor, os alunos propõem duas unidades de medida, capazes de calcular a quantidade de capim dos dois prados: um retângulo $1\text{cm} \times 2\text{cm}$, isto é, o quarto da superfície A, cuja produção é uma carroça de capim, e um quadrado de $1\text{cm} \times 1\text{cm}$, que os alunos acham mais prático "porque a gente não é obrigado a decidir cada vez se vai colocá-lo de pé ou deitado". O professor explica que é, efetivamente, por meio de quadrados que se mede o tamanho dos campos e que essa grandeza, assim medida, é chamada "área" dos campos ou geralmente das figuras. Qual é, pois, a área de B? Os alunos dividem o retângulo recortado do mesmo tamanho que B em 6cm^2 : a área de B é, pois, de "6 quadrados de medida". (Não empregamos, ainda, os termos convencionais, mas falamos, simplesmente, de "quadrados de medida", que abreviamos por "q.m.").

Professor: "Qual é o tamanho do campo A?"

Os alunos colocam sobre *A* os quadrados obtidos recortando *B*. Todos podem ser colocados e vê-se que ainda faltam dois: a área de *A* é, pois, de 8 quadrados de medida.

Voltamos, mais uma vez, à proposta anteriormente feita, para calcular a quantidade de capim pelo perímetro das figuras. Os alunos vêem, agora, a diferença entre as duas grandezas: o perímetro de *A* é de 12cm (120m na realidade), sua área é de 8 quadrados de medida; o perímetro de *B* é de 14cm (140m na realidade), sua área, de 6 quadrados de medida. O perímetro nos dá o comprimento da cerca ao redor de um prado, a área pode servir-nos para calcular a produção do campo.

Para terminar, o professor propõe os cinco fatos seguintes, baseados nos quais devem os alunos propor problemas a si mesmos tendo por objeto os campos *A* e *B*:

1. Para cortar o capim do quadrado de medida, o camponês leva 10 minutos...
2. Para cercar o quadrado de medida, o camponês precisa de 40m de arame...
3. No quadrado de medida, o camponês espalha 1kg de adubo...
4. Para pintar a cerca que rodeia o quadrado de medida, o camponês leva 40 minutos...
5. Para ancinhar o quadrado de medida, Cláudio leva 5 minutos...

Durante o resto da aula, os alunos dividem tôdas as superfícies da planta em quadrados de medida, determinam-lhes o número e calculam, ao mesmo tempo, os perímetros.

Os resultados são inscritos nas próprias figuras da planta.

OBSERVAÇÕES:

Não é fácil achar problemas práticos próprios para introduzir a medida das superfícies. Para dar significação concreta a essa grandeza, é preciso começar por fazer o problema ter por objeto outra grandeza, conhecida da criança, que varie em função direta da área. Essas "grandezas proporcionais" não são muito numerosas. São, essencialmente: o

tempo necessário para trabalhar uma superfície (pintá-la, ará-la, semcá-la, etc.), o peso, o volume ou qualquer outra medida capaz de exprimir a quantidade de matéria necessária para esse trabalho (tinta, semente, etc.) ou, ainda, a quantidade de produção de uma superfície (capim, trigo, feno, etc.). Dessas grandezas, o tempo quase não pode ser utilizado, pois a criança dificilmente o figura; as quantidades de matéria necessárias a um trabalho são-lhe igualmente pouco familiares (por ex. tantos grammas de tinta para cobrir uma superfície dada); por isso escolhemos, finalmente, o exemplo da produção de capim. Pois, se entre nossos sujeitos havia poucos filhos de camponeses, todos haviam observado os trabalhos do campo, de modo que nosso exemplo estava muito próximo de sua experiência pessoal.

Poderiam objetar-nos que deveríamos mandar executar, realmente, as operações dessa aula (nos campos, no jardim escolar), e não somente de maneira fictícia. Mas quando se considera a variedade das operações efetuadas durante essa aula, imaginam-se as dificuldades que teria suscitado sua execução na escala do real com uma classe de 30 crianças, dificuldades que poderiam estorvar a compreensão nos alunos fracos. Se a classe tivesse sido a nossa, teríamos podido, por outro lado, propor o problema da medida das superfícies durante atividades concretas, elaborando, ao mesmo tempo, as operações como fizemos aqui.

§ 3. Terceira aula: a divisão do retângulo em faixas e quadrados e a multiplicação do número de quadrados contidos em cada faixa pelo número de faixas (descoberta da multiplicação, exercício operatório)

(20 de junho de 1949, 9h — 9h45m)

Material de trabalho. Uma folha de papel quadriculado. Uma faixa de papel forte de 3cm de largura, em forma de L (ângulo reto) tendo as duas barras respectivamente 20cm e 15cm de comprimento.

No quadro-negro é preparado um retângulo de 4dm por 7dm, representando uma vidraça cuja área se deverá determinar.

Após breve recapitulação, durante a qual resolvemos alguns problemas análogos aos que foram propostos ao término da aula precedente, o professor apresenta o retângulo no quadro-negro, e explica que se trata de uma vidraça cuja área o vidraceiro gostaria de achar para calcular o preço.

Aluno: "Medimos a vidraça com um quadrado de medida."

"Devemos aplicar um quadrado de medida sobre o retângulo."

Professor: "Que tamanho escolheremos para o quadrado de medida?"

Após breve discussão, os alunos concordam em que um quadrado de 1dm de lado constitui a melhor unidade.

Professor: "De acordo, eu desenho um quadrado deste tamanho aqui ao lado; nós lhe daremos o nome de "decímetro quadrado". (Em alemão, ainda não o chamamos *Quadratdezimeter*, termo que corresponde, exatamente, ao termo português "decímetro quadrado", mas *Dezimeterquadrat* que poderíamos traduzir por "quadrado de um decímetro (de lado)". A diferença de significação é que um *Dezimeterquadrat* é um quadrado cujo atributo é ter um decímetro de lado, enquanto um *Quadratdezimeter* é um decímetro que tem o atributo de ser um quadrado, coisa que dificilmente nós nos representamos. O termo português "decímetro quadrado" tem, aliás, o mesmo defeito).

Aluno: "Nós devemos recortar tal quadrado e aplicá-lo sobre a vidraça."

O professor recorta-o e chama um aluno fraco para executar a aplicação. O aluno começa por sete aplicações ao longo do lado superior, em seguida, desce ao longo do lado esquerdo e cobre, depois, a superfície restante. Durante as 28 aplicações, certos alunos já começam a protestar, dizendo que conhecem um processo mais simples.

Aluno: "Não precisamos aplicar o quadrado sobre toda a superfície. Acompanhando o comprimento, temos uma faixa e depois há quatro faixas..."

"Podemos calcular $4 \times 7\text{dm}^2 = 28\text{dm}^2$."

O professor manda vários alunos demonstrar essa idéia. O resultado é determinado pela breve fórmula seguinte:

$$\begin{array}{r} 4 \text{ faixas de } 7\text{dm}^2 \\ 4 \times 7\text{dm}^2 = 28\text{dm}^2 \\ \hline \text{Área} = 28\text{dm}^2 \end{array}$$

Professor: "Vamos decompor este retângulo. Digam o número de dm^2 que estou mostrando." Por meio da grande régua graduada (comprimento 1m, largura 12cm), cobrimos sucessivamente cada uma das faixas do retângulo. Os alunos dizem: "Há três faixas, 21dm^2 , duas faixas, 14dm^2 , uma faixa, 7dm^2 ." Em seguida, recompomos o retângulo, deslocando o metro em sentido inverso.

Depois, o professor aumenta de dois decímetros a altura do retângulo.

Aluno: "O senhor acrescentou duas faixas ... $2 \times 7\text{dm}^2$... agora, há seis faixas ... $6 \times 7\text{dm}^2$... 42dm^2 ."

O retângulo é aumentado de dois decímetros no comprimento.

Aluno: "Há dois dm^2 a mais em uma faixa, nove ao todo... A área do retângulo aumentou de $6 \times 2\text{dm}^2$, 12dm^2 ... A área total consta, agora, de seis faixas de 9dm^2 , 54dm^2 ."

Como o primeiro retângulo, a nova figura é decomposta e recomposta.

Convidamos, agora, os alunos a retomarem a folha quadriculada. Nela desenham um quadriculado em centímetros quadrados. Distribuimos as tiras de papel forte em forma de L. Esses esquadros permitem delimitar, sobre o quadriculado, retângulos de todas as dimensões desejadas e variar-lhes as proporções segundo as duas dimensões.

Professor: "Mostre um retângulo cuja base é 8cm e a largura 3cm" (ver fig. 3).

Aluno: "Eu mostro três faixas de 8cm^2 , o que dá 24cm^2 ."

O professor dirige, agora, toda uma série de exercícios, convidando os alunos a aumentar e diminuir o número de

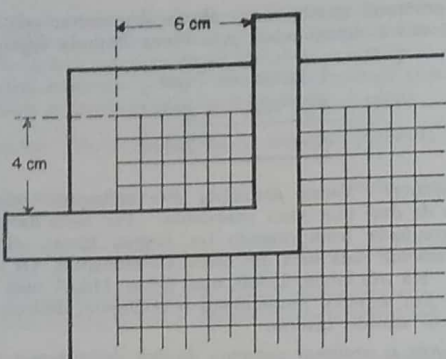


FIG. 3. Com o auxílio de um esquadro de papel forte, os alunos puderam mostrar, num quadriculado de centímetros quadrados, retângulos de todas as dimensões possíveis.

faixas e de centímetros quadrados contidos em uma faixa. Além disso, já pede as seguintes operações inversas:

"Mostre, com o auxílio de quatro faixas: 8, 20, 12, 32cm^2 , etc." E: "Mostre, com faixas de 8cm^2 : 12, 32, 24, 48cm^2 , etc." Entre esses problemas de divisão, damos problemas de multiplicação, o que impede os alunos de proceder por automatismo. Para terminar, mostramos de todas as maneiras possíveis como realizar uma área de 12cm^2 : $1 \times 12\text{cm}^2$, $2 \times 6\text{cm}^2$, $3 \times 4\text{cm}^2$, $4 \times 3\text{cm}^2$, $6 \times 2\text{cm}^2$, $12 \times 1\text{cm}^2$.

A parte oral da aula durou 35 minutos, durante os quais a participação dos alunos foi muito boa. Durante os 10 minutos restantes, os alunos ainda resolveram o seguinte problema, apresentado sob a forma de um croqui, que mostrava um retângulo de $6\text{cm} \times 14\text{cm}$, já dividido em faixas. Solução:

6 faixas de 14cm^2	$2 \times 6\text{cm} = 12\text{cm}$
$6 \times 14\text{cm}^2 = 84\text{cm}^2$	$2 \times 14\text{cm} = 28\text{cm}$
Área = 84cm^2	Perímetro = 40cm

OBSERVAÇÕES:

A primeira parte da aula decorre numa discussão em comum. Trata-se de chegar à operação da multiplicação partindo da simples contagem dos quadrados contidos no retângulo. A nosso ver, não é necessário mandar executar a aplicação da unidade pelos alunos, individualmente, para fazê-los descobrir a possibilidade da multiplicação. Mas, uma vez encontrada a idéia essencial da divisão do retângulo em faixas iguais, cremos necessário submeter esta operação a um *exercício operatório*. Em nossa primeira experiência sobre a introdução do cálculo da área (a presente experiência é a terceira), havíamos mandado *recortar efetivamente* retângulos em faixas pelo "grupo moderno", com a intenção de provocar no aluno a experiência viva dessa divisão. Mas, esta providência didática, assim como toda uma série de outras ações concretas (recortar um metro quadrado, atapé-lo com 10 faixas de 10dm^2 , etc.) não deu, na prova final, melhor resultado que o ensino tradicional ministrado ao grupo paralelo. Reconhecemos posteriormente as razões desse fracasso. Recortando os retângulos em faixas, os alunos podiam, sem dúvida, ter consciência da operação geométrica que executavam, mas podiam, também, executá-la enquanto simples ação prática: para resolver o problema de dividir o retângulo em faixas, bastava, com efeito, cortar ao longo de cada segunda linha do papel quadriculado. O mesmo não ocorre com os exercícios operatórios desta aula. Embora processando-se, ainda, por ação concreta (deslocamento do esquadro), obrigam o aluno a uma execução refletida da operação sob todas as formas admissíveis, o que contribui, poderosamente, para sua compreensão e fixação.

§ 4. Quarta aula: cálculo da área do retângulo (representação gráfica da operação direta)

(23 de junho de 1949, 8h - 8h50m)

Professor: "Joana quer confeccionar para sua mãe um tapete de beira de cama. Tricoteia quadrados de um decímetro de lado, que cose depois em um tapete. Finalmente, ela o arrematará com uma faixa estreita de tecido. O tapete deve ter 12dm de comprimento e 7dm de largura. Joana faz a si mesma algumas perguntas..."

Aluno: "Ela deve saber de quantos quadrados precisa."
"Deve saber que comprimento de faixa precisa para arrematar o tapete."

Professor: "Façamos um croqui." (Os desenhos seguintes são executados simultaneamente no quadro-negro e pelos alunos em folhas individuais, sem que se trate, naturalmente, de um simples trabalho de cópia: o raciocínio precede sempre o desenho.)

Começamos por desenhar o perímetro do retângulo em vermelho. As dimensões são inscritas igualmente em vermelho (12dm, 7dm).

Aluno: "São necessários 88dm de faixa para arrematar o tapete".

Os alunos enumeram brevemente as diferentes possibilidades de calcular esse valor. A forma seguinte é escrita no quadro-negro:

$$\begin{array}{r} 2 \times 7dm = 14dm \\ 2 \times 12dm = 24dm \\ \hline \text{Perímetro} = 38dm \text{ (borda do tapete)} \end{array}$$

Aluno: "São necessários 84 quadrados para fazer um tapete desse tamanho."

Os alunos demonstram o cálculo. O professor ressalta particularmente as duas idéias seguintes: 1.^o) Já que a base mede 12dm, concluímos que podemos colocar 12dm² ao longo da base. Para fixar essa idéia, desenhamos, agora, com giz branco (os alunos a lápis) 12 quadrados junto à base do retângulo. 2.^o) A altura de 7dm permite dividir o retângulo em 7 faixas. Estas são indicadas no croqui. Assim, tudo o que se refere à área do retângulo é desenhado e anotado com giz branco (a lápis), enquanto as dimensões lineares da base e da altura e o perímetro são assinalados em vermelho. Ao lado do cálculo do perímetro, colocamos, agora, o da área:

$$\begin{array}{r} 7 \text{ faixas de } 12dm^2 \\ 7 \times 12dm^2 = 84dm^2 \\ \hline \text{Área} = 84dm^2 \text{ (corpo do tapete)} \end{array}$$

Como na aula precedente, recortamos do retângulo um número variável de faixas e o recompomos, em seguida, indicando os alunos cada vez o número de faixas e de dm².

Depois, o professor relata os novos fatos seguintes: "Um ladrilhador deve cobrir um grande piso. Os ladrilhos que coloca têm 1dm de lado. Depois de colocar 10 faixas de 43 ladrilhos, deve interromper seu trabalho. Provisoriamente, cerca a área coberta com uma moldura de ripas para manter juntos os ladrilhos..."

Aluno: "Podemos calcular o comprimento total das ripas necessárias."

"Podemos calcular o número de ladrilhos que ele colocou."

Professor: "Bom, vamos fazer de novo nosso croqui. Agora, não precisa mais ter as dimensões exatas, só servirá para nos ajudar a representar-nos o objeto."

Desta vez, começamos por desenhar uma faixa de 43 quadrados (aproximadamente). Acrescentamos, ainda, algumas faixas: na realidade seriam necessárias dez. O cálculo é $10 \times 43dm^2 = 430dm^2$; o ladrilhador colocou 430 ladrilhos. Em seguida, rodeamos o retângulo com seu perímetro desenhado em vermelho. Agora, concluímos, do número de 43 ladrilhos contidos numa faixa, o comprimento da base (43dm), e, do número de 10 faixas, a altura de 10dm. O perímetro é facilmente encontrado por todos os alunos.

Um terceiro exemplo é resolvido, também, por meio de um croqui, mas sem a ajuda do professor. As novas dimensões são $b = 30dm$, $a = 11dm$.

Durante o tempo restante da aula, os alunos resolvem os problemas seguintes dados sob forma de croquis com anotações:

Um prado, 50m \times 17m. Área? Perímetro?

Um quadro, 40cm \times 23cm. Área? Perímetro?

Os cálculos são feitos da forma acima indicada, em que o aluno anota, cada vez, entre parênteses, o que significam concretamente a área e o perímetro (por exemplo, para o prado: área (capim), perímetro (cerca ou limites)).

OBSERVAÇÕES:

Recorde-se que, durante a 2.^a aula, certos alunos propuseram calcular a produção dos prados pelos perímetros. Isso prova que, primitivamente, as noções de área e de perímetro não estão dissociadas no pensamento da criança. Quando da introdução da medida das superfícies, já confrontamos as noções de perímetro e de área, e, durante esta aula, seu relacionamento é prosseguido. Longe de evitar, assim, as situações que poderiam conduzir à confusão das duas operações, fazemo-las claramente intervir de maneira concomitante em todos os problemas, pois é somente assim que as duas operações se dissociam para tornar-se complementares uma da outra.

§ 5. *Quinta aula: preparação concreta da solução aritmética das operações inversas (execução efetiva da operação inversa)*

(27 de junho de 1949, 9h — 9h50m)

Material de trabalho. A classe é dividida, durante esta aula, em seis equipes, cada uma das quais dispõe de 36 quadrados de 1dm de lado, recortados em papelão de 1,4mm de espessura. Antes da aula, cada aluno preparou para si mesmo um quadro ainda vazio constando de seis colunas com os seguintes cabeçalhos:

Lado escolhido	Quantos dm^2 foram postos ao todo?	Quantos dm^2 em uma faixa?	Quantas faixas?	Comprimento do outro lado	Cálculo
----------------	--------------------------------------	------------------------------	-----------------	---------------------------	---------

Além disso, cada grupo recebe uma folha, na qual figuram as indicações para o trabalho:

“Vocês receberam certo número de quadrados. Deveriam empregá-los todos para colocar (sobre o piso) um retângulo. Um dos dois lados deve medir 4dm. Quando terminarem,

escrevam os números obtidos no quadro. (Deixem ainda em branco a última coluna, intitulada “cálculo”).

“Em seguida, escolham um novo comprimento para um dos lados do retângulo. Desenhem no piso esse lado a giz. *Antes de colocar o retângulo, procurem achar duas coisas:*

“1) Quantas faixas paralelas ao lado escolhido poderão colocar?”

“2) Então vocês ficaram sabendo o número total de dm^2 e o comprimento de um lado. Achem o cálculo que dá o número de faixas que podemos colocar. Preençam, agora, o quadro dos números deste novo caso.

“Agora, coloquem o retângulo e vejam se predisseram o número certo de faixas e o comprimento certo do outro lado.

“Escolham um novo comprimento para o primeiro lado, desenhem-no no piso, calculem o comprimento do outro lado e coloquem o retângulo. Não esqueçam o quadro!”

“Continuem até não mais encontrarem novos retângulos a colocar.”

Munidos dessa folha, deixamos as equipes trabalhar livremente. Quanto a nós, agrupamos os dez alunos que foram menos bem sucedidos na prova inicial e sentiram dificuldades de compreensão nas aulas precedentes. Apresentamos a eles exatamente os mesmos problemas. Para sua solução, entretanto, propomos uma disposição dos quadrados que facilita particularmente a compreensão: começamos por colocar os 36 quadrados um ao lado do outro, de modo que formem uma faixa de 3,60m de comprimento. Em seguida, desenhamos o lado de 4dm, tiramos sucessivamente da longa faixa faixas parciais de $4dm^2$ e com elas compomos progressivamente o retângulo. (A figura 4 dá um caso análogo.) Os alunos, então, espontaneamente, perguntam a si mesmos quantas vezes poderemos tirar $4dm^2$ dos $36dm^2$, o que conduz, sem mais, à divisão de continência $36dm^2 : 4dm^2 = 9$ vezes. Que posamos tirar 9 vezes $4dm^2$ dos $36dm^2$, significa, então, que teremos 9 faixas, donde se conclui que a base do retângulo será de 9dm (pois uma faixa tem a largura de um decímetro).

Em seguida, reconstituímos a longa faixa, determinando, cada vez, o número de quadrados restantes no retângulo que

vai diminuindo e o dos quadrados que formam a faixa crescente.

Perguntamos a nós mesmos se poderíamos fazer outro retângulo por meio dos 36 quadrados e os alunos propõem escolher um lado de 3dm, em seguida de 6dm e de 2dm.

O tempo de que dispomos não nos permite discutir os resultados numa conversa livre com as equipes que trabalharam livremente. A título de conclusão, resolvemos em comum o problema seguinte, representado no quadro-negro: Por meio de 72 quadrados de 1dm de lado, trata-se de construir um retângulo de 6dm de altura. Qual será sua base? Durante a descrição da aula seguinte, determinaremos a forma da solução gráfica deste problema.

A verificação dos quadros livremente estabelecidos pelas equipes que trabalharam sem nossa vigilância, mostrou os resultados seguintes, todos muito satisfatórios.

O primeiro grupo colocou 10 retângulos, 4 dos quais com uma área de 36dm^2 e os outros de diferentes áreas menores que 36dm^2 .

O segundo grupo colocou 7 retângulos com as áreas seguintes: 36dm^2 , 36dm^2 , 24dm^2 , 20dm^2 , 6dm^2 , 18dm^2 , 2dm^2 .

O terceiro grupo fez 3 retângulos de 36dm^2 e 1 de 35dm^2 .

O quarto grupo fez 3 retângulos de 36dm^2 e 1 de 30dm^2 .

O quinto grupo produziu 4 retângulos de 36dm^2 .

Foi muito boa a disciplina nos grupos livres e trabalharam intensamente e com prazer.

OBSERVAÇÕES:

A classe com a qual fizemos esta experiência não estava habituada a trabalhar em equipes. Todos sabemos, com efeito, que é preciso uma longa preparação para que uma classe aprenda a trabalhar em grupos autônomos, pois a colaboração supõe adaptação mútua, social e intelectual, entre os membros dos grupos. São sobretudo os alunos fracos que sentem dificuldades no trabalho em equipes: para que aproveitem dessa forma de atividade, é preciso que os alunos adiantados aprendam a dar-

lhes as explicações necessárias e que eles aprendam a ensinar, do contrário, só os adiantados trabalharão, limitando-se os outros, no máximo, a copiar os resultados encontrados por aqueles. Tal formação pública faltava à classe que recebeu esta aula: eis por que reunimos os dez alunos mais fracos em um grupo cujo trabalho guiamos, pessoalmente, trabalhando os outros quinze alunos, ao contrário, independentemente.

Vê-se que demos às equipes inatentas bastante paciência para seu trabalho. Essa medida nos foi imposta pelo pouco tempo de que dispúnhamos. Se não, teríamos proposto os problemas numa discussão em comum, o que nos teria permitido deixar aos alunos maior liberdade para a pesquisa. Mas, então, deveríamos, igualmente, discutir bem a fundo os resultados da pesquisa, e, provavelmente teria sido necessário corrigir certos mal-entendidos e resultados incompletos. Tudo isso teria tomado quase o dobro do tempo que podíamos consagrar a esta aula: eis por que tivemos de escolher um método que determinava bem rapidamente as articulações essenciais da pesquisa dos alunos.

§ 6. Sexta aula: representação gráfica da operação inversa

(29 de junho de 1949, 3h - 3h50m)

Professor: "Tenho, aqui, certo número de ladrilhos. Gostaria de utilizá-los para construir uma faixa de 3dm de largura. Faço a mim mesmo uma pergunta..."

Aluno: "Qual será o comprimento da faixa?"

"É preciso, primeiro, saber quantos ladrilhos há."

O professor chama um aluno para contá-los: acha 15. Alinha-os ao longo da beira da mesa que está diante da classe.

Aluno: "Devemos tirar cada vez 3 ladrilhos."

"Dá um retângulo de 5dm de comprimento."

O professor pede que demonstrem esse resultado. Os alunos dizem que podemos tirar 5 vezes 3 ladrilhos da longa faixa de 15 quadrados. Teremos, pois 5 faixas de 3dm^2 , e já que

uma faixa tem a largura de um decímetro, a altura do retângulo será 5 decímetros.

A operação que acabamos de executar é, agora, traduzida por uma operação aritmética: é uma divisão de continência. É escrita no quadro-negro sob a forma seguinte:

$$15\text{dm}^2 : 3\text{dm}^2 = 5 \text{ v\u00e9zes}$$

D\u00e1 cinco faixas

$$\text{Altura} = 5\text{dm}$$

Professor: "Qual \u00e9 o per\u00edmetro d\u00e9ste ret\u00e2ngulo?" Sem dificuldade, os alunos d\u00e3o o resultado certo (16dm).

O professor desenha, agora, no quadro-negro, uma longa faixa de 15dm^2 . Os alunos s\u00e3o convidados a desenhar ao mesmo tempo que \u00e9le.

Professor: "Representemos por um desenho o que acabamos de fazer com os quadrados." Paralelamente \u00e0 faixa, na altura de sua extremidade esquerda, desenhamos o lado dado do ret\u00e2ngulo (ver fig. 4). "Cortamos" dos 15dm^2 os tr\u00eas primeiros dec\u00edmetros quadrados (o corte \u00e9 representado por um tra\u00e7o) e transportamos, mentalmente, os 3dm^2 para o lado

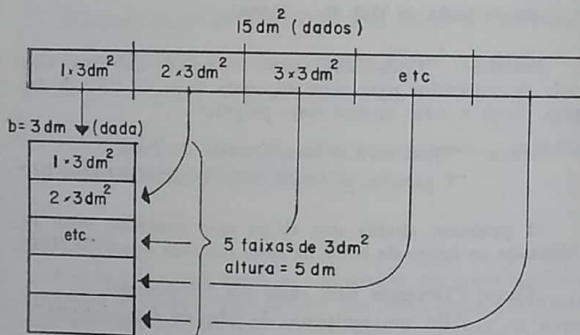


Fig. 4. Como achar a altura de um ret\u00e2ngulo de \u00e1rea e base conhecidas (15dm^2 e 3dm). Dos 15dm^2 alinhados numa longa faixa, 3dm^2 s\u00e3o sucessivamente tirados e colocados para formar o ret\u00e2ngulo. Obt\u00eam-se 5 faixas de 3dm^2 . A altura do ret\u00e2ngulo \u00e9, pois, de 5dm .

dado e l\u00e1 os "colocamos": a primeira faixa de 3dm^2 \u00e9 desenhada junto ao lado dado. A divis\u00e3o de contin\u00eancia nos diz que teremos 5 faixas. Estas s\u00e3o desenhadas uma abaixo da outra e o lado procurado do ret\u00e2ngulo \u00e9 assinalado a c\u00f3r.

Professor: "H\u00e1 um meio de verificar se \u00e9ste c\u00e1lculo est\u00e1 certo?"

Os alunos prop\u00f5em a opera\u00e7\u00e3o inversa, que consiste em tornar a calcular a \u00e1rea: 5 faixas de 3dm^2 d\u00e3o efetivamente 15dm^2 .

Do mesmo modo, isto \u00e9, mandando cada aluno executar, individualmente, o croqui, \u00e0 medida que o racioc\u00ednio progride, calculamos os seguintes exemplos:

\u00c1rea 72dm^2 , primeiro lado 9dm .

\u00c1rea 72dm^2 , primeiro lado 12dm .

Finalmente, resolvemos o seguinte problema, mais dif\u00edcil, porque a \u00e1rea \u00e9 dada como quantidade cont\u00ednua e n\u00e3o sob forma de objetos representando as unidades de \u00e1rea (ladrilhos):

"Queremos mandar asfaltar uma estrada. Os oper\u00e1rios podem asfaltar 48m^2 por dia. A estrada tem 4m de largura. Qual \u00e9 o comprimento do trecho de estrada que ser\u00e1 coberto cada dia?"

Os alunos t\u00eam alguma dificuldade em ver que mesmo \u00e9stes 48m^2 podem ser alinhados numa faixa e que se trata de fazer o mesmo transporte. Damos, pois, \u00e0 faixa de 48m^2 uma significa\u00e7\u00e3o concreta, dizendo que se se tratasse de asfaltar um caminho de um metro de largura, o trabalho di\u00e1rio dos oper\u00e1rios representaria justamente tal faixa de 48m^2 . Quando a estrada tem 4m de largura, os 48m^2 s\u00e3o apenas divididos de outro modo. A t\u00edtulo de contr\u00f4le, refazemos a opera\u00e7\u00e3o inversa multiplicando o lado obtido (12m) pelo lado dado (4m) o que d\u00e1 os 48m^2 da \u00e1rea.

Durante os \u00faltimos minutos da aula, os alunos resolvem, ainda, individualmente, um problema que tem por objeto os mesmos fatos que o problema precedente (estrada a asfaltar), mas com os seguintes dados num\u00e9ricos: \u00e1rea 54m^2 , largura da estrada 6m . O problema \u00e9 resolvido da forma elaborada durante a aula, com croqui, c\u00e1lculo e contr\u00f4le pela multiplica\u00e7\u00e3o.

OBSERVAÇÕES:

Por que é melhor começar por alinhar mentalmente as unidades destinadas a compor a área de um retângulo de lado dado? Eis a razão: assim procedendo, a criança pode representar-se o número total de unidades de área sob a forma de uma grandeza especial determinada. Quando lhe pedimos que imagine os quadrados dispostos desde o início em um retângulo, o fato de só lhes conhecer um lado, muitas vezes, a conduz a considerar o número que indica a área, como indicando o outro lado e a multiplicar, simplesmente, os dois números. Quando começamos por alinhar as unidades destinadas a formar o retângulo, temos a possibilidade de compor efetivamente essa área, faixa por faixa, e executar simultaneamente a divisão de continência que a resolução numérica desses problemas exige.

§ 7. Sétima aula: repetição das três operações

(1.º de julho de 1949, 10h — 10h50m)

Para esta aula preparamos treze problemas de recapitulação, dos quais os quatro primeiros são discutidos em comum, enquanto os nove outros são resolvidos individualmente. Eis-los:

- a) Uma faixa de capim (comprimento 30m, largura 7m) é semeada. Em seguida é cercada temporariamente por uma corda. Quanto capim? Comprimento da corda?
- b) Um espelho tem 36cm de comprimento e 20cm de altura. É guarnecido por uma moldura estreita. Achar os tamanhos do espelho e da moldura.
- c) Um ladrilhador deve cobrir um corredor de 12dm com ladrilhos que representam exatamente dm^2 . Que comprimento do corredor pode ser coberto com 84 ladrilhos?
- d) Para alimentar suas vacas, um camponês deve cortar, todas as manhãs, $280m^2$ de capim. Hoje, ele os tira de uma faixa de prado que só tem 7m de largura. Em que comprimento deve cortar a faixa?

1. Um tanque de água mede 8m por 5m. Calcule a superfície da água.

2. Um quadro tem um comprimento de 35cm e uma largura de 28cm. Calcule o comprimento da moldura.
3. Com 98 ladrilhos (lado 1dm) coloca-se um retângulo que tem uma base de 14dm. Que altura se obtém?
4. Um campo de 12m por 60m está cercado de arame. Qual é seu comprimento?
5. Um grupo de operários pode asfaltar $105m^2$ por dia. A estrada na qual estão trabalhando, hoje, tem 5m de largura. Qual é o comprimento do trecho que podem pavimentar em um dia?
6. Calcule ainda o comprimento da cerca que circunda o tanque (comprimento 8m, largura 5m).
7. Um campo de 60m de comprimento e de 12m de largura é semeado de trigo. Quantos m^2 de trigo se obtém?
8. Um retângulo de $96m^2$ tem 8cm de altura. Qual é a sua base?
9. Calcule, ainda, o tamanho do espelho do quadro mencionado (28cm por 35cm).

A solução dos problemas *a* e *c* é posta no quadro-negro e os alunos podem a elas referir-se quando resolvem os outros problemas. Pedimos-lhes que trabalhem sós e que se dirijam ao professor se algo não estiver claro. Isso nos permitiu ver se os alunos haviam compreendido e se, por conseguinte, era possível terminar essa unidade didática. Em outros casos, deixaríamos os alunos discutir entre si os problemas.

O resultado deste trabalho de recapitulação já nos mostrou que as três operações estavam bem aprendidas pela grande maioria da classe, o que foi confirmado pela prova final.



CAPÍTULO XIII

As aulas organizadas segundo os princípios da didática tradicional

(O "grupo tradicional")

§ 1. Primeira aula: o perímetro do retângulo

(22 de junho de 1949, 9h - 9h50m)

Preparamos, no quadro-negro, um croqui que representa um quadro de 4dm por 7dm, guarnecido por uma moldura estreita.

Professor: "O quadrador gostaria de saber que comprimento de moldura é preciso para emoldurar um quadro deste tamanho. Que deve fazer?"

Aluno: "Deve medir o comprimento e a altura do quadro e tomar duas vezes o comprimento e duas vezes a altura."

O professor mede os dois lados e escreve as dimensões nos quatro lados do croqui.

Professor: "Que cálculo o quadrador deve executar agora?"

Os alunos propõem as seguintes formas:

$$4\text{dm} + 4\text{dm} + 7\text{dm} + 7\text{dm} = 22\text{dm}$$

$$2 \times 4\text{dm} + 2 \times 7\text{dm} = 22\text{dm}$$

$$(4\text{dm} + 7\text{dm}) \times 2 = 22\text{dm}.$$

A última forma do cálculo é escrita no quadro-negro.

Professor: "Suponhamos que o comprimento do quadro é de 9dm. Qual seria o comprimento total da moldura? (O problema é resolvido). Se o quadro medisse 5dm \times 7dm ... 5dm \times 9dm?"

Professor: "Vocês acharam, agora, como se pode calcular o comprimento total da moldura deste quadro. Tratemos de achar a regra que se refere a esse cálculo. Como se chama a forma deste quadro?"

Aluno: "Chama-se retângulo."

Professor: "A linha que circunda o retângulo é chamada "perímetro", este lado é chamado "base", aquele, "altura" do retângulo. Procure dizer como se calcula o perímetro do retângulo."

Os alunos fazem várias tentativas de formulação, e chegam à proposição seguinte, que é escrita no quadro-negro:

Calcula-se o perímetro do retângulo multiplicando a soma da base e da altura por dois.

Damos três minutos para aprender a regra de cor, após o que, é ela recitada por vários alunos.

Procuramos, ainda, uma fórmula abreviada da regra e a anotamos da maneira seguinte:

$$P = (b + a) \times 2$$

À guisa de repetição e aplicação, é resolvido o seguinte problema: Calcule o comprimento da cerca de um jardim retangular de 14m por 26m. É escrita a seguinte forma de resolução desses problemas:

$$26\text{m} + 14\text{m} = 40\text{m}$$

$$2 \times 40\text{m} = 80\text{m}$$

$$\text{Perímetro} = 80\text{m} \text{ (cerca)}$$

Durante o tempo restante, os alunos copiam a regra do quadro-negro, ilustram-na com um retângulo de 4cm \times 7cm e resolvem os seguintes problemas que são propostos sob forma de croquis com indicação das dimensões: 9m \times 15m (perímetro?), 21m \times 27m (jardim: cerca?), 19m \times 49m (campo: limites?), 25cm \times 68cm (quadro: moldura?), 35dm \times 28dm (tela de cinema: moldura?).

§ 2. Segunda aula: unidades de medida de superfície

(O mm^2 , O cm^2 , O dm^2 e O m^2)
(22 de junho de 1949, 10h — 10h50m)

Preparamos, no quadro-negro, um retângulo de 3dm por 5dm.

Professor: "O cordoeiro tem para vender várias cordas de mesma qualidade, mas de comprimentos diferentes. Como é que ele faz para fixar o preço?"

Aluno: "Ele mede o comprimento e fixa o preço conforme o comprimento."

Professor: "Bom, eu desenhei, no quadro, uma vidraça cujo preço o vidraceiro quer fixar; que deve fazer?"

Aluno: "Deve, também, medi-la."

Professor: "Que espécie de medida empregará?"

Aluno: "Empregará um metro."

O professor aplica o metro um grande número de vezes sobre a superfície, dizendo: "Uma vez 4dm, duas vezes 4dm, três vezes, quatro vezes, ..." Os alunos vêem que não dá certo. Um aluno propõe medir o retângulo com um quadrado de um decímetro de lado. Um outro sugere que se divida o retângulo em quadrados de um decímetro de lado, o que é feito pelo professor. Ao lado, desenha, ainda, um decímetro quadrado e explica sua notação simbólica.

Professor: "Acabamos, agora, de medir, a área deste retângulo, qual é mesmo seu tamanho?"

Aluno: "É de 15dm²."

O professor desenha, no quadro, uma superfície menor (10cm × 12cm) e pergunta com que medida se poderia determinar a área desse retângulo. Os alunos propõem o cm². A superfície é dividida em cm². Da mesma maneira, fazemos achar o mm² e o m².

O professor tenta, agora, mandar os alunos acharem a regra geral que diz que "superfícies medem-se com superfícies",

mas é forçado a dar o essencial da regra: a regra é geral demais.

A título de repetição, o m², o dm², o cm², e o mm² (este último, aproximadamente) são desenhados no quadro-negro, e os alunos formulam as proposições:

"Um mm² é um quadrado de um milímetro de lado."

"Um cm² é um quadrado de um centímetro de lado."

Etc.

Durante o tempo restante da aula, a regra e as definições citadas são copiadas do quadro-negro e cada aluno desenha um mm², um cm² e um dm².

OBSERVAÇÕES:

Para o professor como para os alunos, esta aula foi a mais enfadonha de toda a experiência. Embora tenhamos feito todo o possível para estimular a colaboração ativa dos alunos, estes mostraram apenas um interesse muito insignificante. É fácil saber por que: que sentido havia, com efeito, para os alunos, em tomar conhecimento de todo esse sistema das medidas de superfície e da definição de suas unidades, se deles não nos servíamos, se não se comparavam superfícies e nem mesmo se calculava o preço da vidraça de que tínhamos partido? O problema do vidraceiro nada mais constituía que um mau pretexto para introduzir um sistema de medidas que não tinha razão de ser aos olhos dos alunos.

A sugestão imediata do decímetro quadrado como medida de superfície explica-se porque um grande número de alunos dessa classe provinha de meios elevados, em parte, professorais.

§ 3. Terceira aula: cálculo da área do retângulo

(24 de junho de 1949, 10h — 10h50m)

O professor começa por desenhar, no quadro-negro, um retângulo de 4dm × 6dm. Explica que se trata, ainda, de uma vidraça cuja área é preciso achar.

Professor: "Que devo fazer para achar quantos dm² estão contidos neste retângulo?"

Aluno: "É preciso desenhar um quadriculado de decímetros quadrados."

O professor executa o desenho. Em seguida, manda repetir as propriedades do decímetro quadrado. Depois, chama uma aluna que deve contar o número de quadrados contidos no retângulo. Ela conta 24.

Professor: "Vamos ver, agora, se podemos achar, de maneira mais simples, o número de quadrados contidos em um retângulo. Que formam esses quadrados?" (Mostra uma faixa de 6dm^2).

Aluno: "Esses quadrados formam uma "linha"... uma "fileira" ... uma "faixa"."

Professor: "Muito bem, e quantos dm^2 estão contidos numa faixa?"

Aluno: "Numa faixa estão contidos 6dm^2 ."

Professor: "E quantas faixas de 6dm^2 estão contidas em todo o retângulo?"

Aluno: "No retângulo estão contidas quatro faixas de 6dm^2 ."

Professor: "Que cálculo devemos, então, executar para achar a área do retângulo?"

Aluno: "Devemos calcular 4 vezes 6dm^2 , dá 24dm^2 ."

O professor pinta as faixas alternantes do retângulo desenhado no quadro, com o giz vermelho e, ao lado do retângulo, à altura das faixas correspondentes, escreve:

1.^a faixa de 6dm^2

2.^a faixa de 6dm^2

3.^a faixa de 6dm^2

4.^a faixa de 6dm^2

4 faixas de 6dm^2

$4 \times 6\text{dm}^2 = 24\text{dm}^2 = \text{área do retângulo}$

Professor: "Qual seria a área do retângulo se a base fosse de 7dm e a altura de 5dm ? Se as dimensões fossem 9dm por 6dm ?"

Os alunos multiplicam logo os dois números e encontram o resultado certo.

Em seguida, é elaborada e escrita no quadro-negro a regra relativa ao cálculo da área do retângulo, assim como a fórmula abreviada:

Para calcular a área de um retângulo, multiplica-se a base pela altura: $S = b \times a$.

O professor manda vários alunos repetir a proposição. Em seguida, é resolvido coletivamente o seguinte problema: Calcule a área arável de um jardim de 6m de largura e de 14m de comprimento.

É adotada a forma seguinte para a resolução dos problemas de área: ao lado de um croqui que indica as dimensões do retângulo, o aluno escreve o seguinte cálculo:

$$6 \times 14 = 84$$

$$\underline{\text{Área} = 84\text{m}^2} \text{ (área arável).}$$

Durante o tempo restante da aula, o retângulo dividido em faixas, as indicações citadas e a regra relativa ao cálculo da área são copiados do quadro-negro. Os quatro problemas seguintes já não puderam ser resolvidos durante a mesma aula. Demos aos alunos 15 minutos da aula seguinte para fazê-lo.

1. Um prado de 17m por 50m . Área de capim?
2. Um campo de 60m por 12m . Área arável?
3. Um prado de 20m por 36m . Área de capim?
4. Uma vinheta de 9cm por 15cm . Área de imagem?

§ 4. Quarta aula: a operação inversa

(25 de junho de 1949, 8h - 8h50m)

Professor: "Joana quer dar de presente a sua mãe um tapete de beira de cama feito por ela. Confecciona quadrados de um decímetro de lado que reunirá, depois, em um tapete. Ela já tem 72. O tapete deve ter 6dm de largura. Qual é o

comprimento do tapete que Joana pode compor com os 72 quadrados?"

Depois de ter proposto este problema, o professor desenha o retângulo "como se o tapete já estivesse terminado".

Professor: "Qual é mesmo a área deste retângulo?"

Aluno: "A área deste retângulo é 72dm^2 ."

Professor: "E qual é a altura?"

Aluno: "A altura é 6dm."

Professor: "Quantos dm^2 se acham próximos a essa altura?"

Aluno: "Próximos a essa altura acham-se 6dm^2 ."

O professor desenha-os ao longo do lado esquerdo do retângulo, no quadro-negro.

Professor: "Que formam estes 6dm^2 ?"

Aluno: "Estes 6dm^2 formam uma faixa."

Professor: "Bem, e quantas faixas de 6dm^2 estão contidas em todo o retângulo?"

Aluno: "No retângulo estão contidas doze faixas de 6dm^2 ."

Professor: "Com que operação vocês acharam esse resultado?"

Os alunos têm dificuldades em indicar esta operação. Dizem que multiplicaram 6dm^2 por 12. O professor ajuda-os lembrando-lhes que os dados iniciais eram a área de 72dm^2 e a altura de 6dm. Enfim, os alunos acham que era preciso calcular $72 : 6 = 12$. O professor explica, então, que se trata de uma divisão de continência: $72\text{dm}^2 : 6\text{dm}^2 = 12$ vezes, o que significa que se devem colocar 12 faixas de 6dm^2 para ter uma área de 72dm^2 . O retângulo terá, pois, 12dm de base.

Professor: "Qual seria o comprimento da base do retângulo se a altura fôsse de 4dm?" — O raciocínio indicado é repetido.

Novos exemplos são calculados oralmente. A área continua ainda 72dm^2 , um dos lados é de 9dm, de 12dm.

Em seguida, é elaborada e memorizada a regra seguinte:

Obtém-se o comprimento de um lado do retângulo dividindo sua área pelo outro lado.

Resolvemos o seguinte problema de aplicação: Uma estrada está sendo asfaltada. Os operários podem asfaltar uma área de 48m^2 por dia. A estrada tem 4m de largura. Qual é o comprimento do trecho de estrada pavimentada por dia?

Fazemos o croqui do retângulo no qual estão indicadas a área (48m^2) e a altura (4m) dadas. O cálculo é resolvido da seguinte forma:

$$48 : 4 = 12$$

$$\text{Base} = 12\text{m}$$

Os alunos copiam a regra relativa à operação inversa e o exemplo que acabam de resolver e, em seguida, resolvem os seguintes problemas: São construídos três terraços, cada um dos quais é coberto com 36 placas quadradas com um metro de lado. O primeiro tem 4m de largura, o segundo tem 6m e o terceiro, 3m. Qual é o comprimento de cada um dos três terraços? Um croqui com as medidas é dado no quadro-negro.

§ 5. Quinta aula: recapitulação das três operações

(30 de junho de 1949, 10h — 10h50m)

Começamos resolvendo coletivamente dois exemplos de cada operação (perímetro, área e operação inversa).

Primeiro problema: O telhado horizontal de uma casa mede 6m por 14m. Qual é o comprimento da balaustrada?

Professor: "Que é que devemos procurar neste retângulo?"

Aluno: "Devemos achar o perímetro."

Professor: "Repita a regra do cálculo do perímetro, João." (A regra é repetida por vários alunos.)

Agora, o problema é resolvido e a solução, ilustrada por um croqui, é escrita no quadro-negro.

Segundo problema: Um quadro de 36cm por 20cm é emoldurado. Qual é o comprimento da moldura? Mesma solução que o problema precedente.

Terceiro problema: Uma faixa de capim mede 7m por 30m. Ache a área do capim.

O problema é traduzido em linguagem geométrica e é repetida a regra relativa ao cálculo da área. Depois, é resolvido o problema e a solução, escrita no quadro.

Quarto problema: Uma vidraça tem 23cm de largura e 40cm de comprimento. Qual é a área? Mesma solução.

Quinto problema: Um ladrilhador deve cobrir um corredor de 12dm de largura com ladrilhos que representam, exatamente, decímetros quadrados. Que comprimento do corredor pode ser coberto com 84 ladrilhos?

Como nos outros casos, o problema é traduzido em termos geométricos e recitada a regra. A solução é escrita no quadro.

Sexto problema: Para alimentar suas vacas um camponês deve cortar tôdas as manhãs 280m² de capim. Hoje, está tirando os 280m² de um prado que tem apenas 7m de largura. Em que comprimento deve ceifar o prado? Mesmo processo de solução.

Resolvidos estes problemas coletivamente, damos aos alunos uma série de quinze problemas sobre as três operações. Temos, assim, um duplo objetivo: por um lado, têm os alunos uma última oportunidade de aplicar os processos de solução; mas, por outro lado, esta série de problemas constitui um *falso meio de controle*. Com efeito, apresentamos os quinze problemas divididos em três grupos, cada um dos quais leva o título da operação exigida, como é o caso na maioria dos manuais tradicionais. Uma vez que todos esses problemas são resolvidos corretamente, a didática tradicional deduziria que as três operações estão bem assimiladas pela classe. Veremos pelos resultados da prova final se era isso que ocorria.

Eis os quinze problemas que damos à classe:

I — CÁLCULO DO PERÍMETRO — Calcule o perímetro dos retângulos seguintes:

1. $b = 5m, a = 8m$
2. $b = 30m, a = 7m$

3. Um campo de 50m por 17m está fechado por uma cerca. Calcule o comprimento da cerca.
4. Uma praça tem 23m de largura e 40m de comprimento. Uma sarjeta acompanha os quatro lados. Qual é seu comprimento?
5. Numa estrada com 12m de largura, asfalta-se um trecho de 60m. Este trecho está cercado por uma corda. Qual é seu comprimento?

II — CÁLCULO DA ÁREA — Calcule a área dos retângulos seguintes:

1. $b = 12m, a = 7m$
2. $b = 43m, a = 10m$
3. Um quadrinho é emoldurado. Base = 20cm, altura = 15cm. Calcule a área do vidro que se põe para cobrir o quadro.
4. Calcule a superfície arável de um campo de 30m por 11m.
5. Uma piscina mede 19m por 28m. Qual é a superfície da água?

III — OPERAÇÃO INVERSA — Calcule a base dos retângulos seguintes:

1. $S = 84cm^2, a = 6cm$
2. $S = 48dm^2, a = 6dm$
3. Com 98 ladrilhos (1dm de lado), coloca-se um retângulo que tem 14dm de comprimento. Que largura se obtém?
4. Um grupo de operários pode asfaltar 105m² por dia. A estrada na qual trabalham tem 5m de largura. Qual é o comprimento do trecho que podem pavimentar por dia?
5. Com 96 placas de pedra quadradas, com um metro de lado, coloca-se um retângulo do qual um lado mede 8m. Qual será o comprimento do outro lado?

OBSERVAÇÕES:

Eis o resultado deste trabalho final: agora alguns erros de cálculo que não levamos em conta em nenhuma prova desta experiência, não achamos uma só operação errada. A escola tradicional consideraria, pois, terminada sua tarefa e daí deduziria o direito de continuar o ensino. A prova final nos servirá para analisar a situação psicológica real desta classe.

Digamos, para terminar, que demos o ensino tradicional de maneira tão viva quanto possível. Nosso relacionamento com os alunos foi excelente, e eles mostraram muito boa vontade em sua participação no ensino e na execução dos trabalhos escritos. Na medida em que dependia de nossa vontade, só os diferentes procedimentos didáticos empregados para os dois grupos determinaram, pois, os respectivos rendimentos escolares.



CAPÍTULO XIV

Resultados e interpretação da experiência

§ 1. A prova final e a avaliação dos trabalhos

Exatamente quatro dias após a última aula, submetemos cada um dos dois grupos a uma prova final. Esta constava de trinta problemas que demos a cada aluno em folhas mimeografadas. A cada grupo, dávamos 105 minutos para resolver os problemas. Estes haviam sido concebidos de tal maneira que não continham dificuldades aritméticas: os números eram muito simples, e a maioria dos resultados podiam ser calculados oralmente. Esta precaução era necessária para evitar que as aptidões para o cálculo viessem influenciar os resultados da experiência. Particular atenção foi dedicada à escolha dos números. Os alunos que não sabem se devem multiplicar ou dividir os dois números de um problema (cálculo da área ou operação inversa) tentam, muitas vezes, ver se um dos números é divisível ou não pelo outro. No primeiro caso, fazem a divisão, no segundo, a multiplicação. Eis por que escolhemos a maioria dos retângulos de tal maneira que a altura estivesse contida um número inteiro de vezes na base. Que se pedisse, pois, o perímetro, a área ou a operação inversa, o aluno que não tivesse compreendido podia, com a mesma facilidade, tomar duas vezes a soma dos dois números, multiplicá-los ou dividi-los.



Os trinta problemas da prova final

1. O zelador deve encerar um longo corredor. Este tem 3m de largura. Uma lata de cera basta para 36m². Qual é o comprimento do trecho do corredor que pode ser encerado com o conteúdo de uma lata?
2. O papel de um grande rôlo de papel de embrulho tem 2m de largura. O empacotador desenrola 58m. Quantos m² desenrola?
3. Um pátio de escola tem 60m de comprimento e 15m de largura. Rodolfo pula com uma perna só em toda a volta do pátio, acompanhando sempre a beirada. Que distância pulou?
4. Um camponês semeia trigo num campo de 72m de comprimento e de 8m de largura. Quantos m² semeia?
5. Um varredor começa a varrer uma rua. Ela tem 7m de largura. Mas depois de varrer 84m², está na hora de parar o trabalho. Qual é o comprimento do trecho varrido?
6. O piso de um banheiro está sendo coberto de ladrilhos. Estes têm 1dm de largura e 1dm de comprimento. Colocam-se 8 faixas de 30 ladrilhos. Ache o comprimento da beirada do piso.
7. Num parque, cerca-se com corda uma parte retangular de um prado e semeia-se capim novo. O trecho mede 13m por 39m. Quanto capim novo se obtém?
8. Um pintor de paredes tem, ainda, tinta para 42dm². A superfície que deve pintar tem 14dm de largura. Qual é o comprimento da parte que ainda pode pintar?
9. O Sr. Brun remove com a enxada sua pequena plantação de batatas. Esta mede 15m × 5m. Quanta terra deve remover?
10. Num pátio, os meninos marcam um retângulo de 25m de largura e 100m de comprimento. A corrida se dá em toda a volta do retângulo. Que distância devem percorrer os corredores?
11. Na parede de um quarto, raspa-se o papel velho. A parede tem 16dm de largura e 32dm de comprimento. Ache quanto é preciso raspar.
12. Prepara-se a terra de um prado. Tem 60m de comprimento e 15m de largura. Quanta terra arável se obtém?
13. A mãe embainha um lençol. Tem 24dm de comprimento e 12dm de largura. Calcule a bainha. ("Berechne den Saum".)
14. A piscina de Zurique mede 16m por 50m. Calcule a superfície da água.

15. Um telhado horizontal tem 18m de comprimento e 9m de largura. Em toda a volta há uma calha. Calcule-a.
16. Rodolfo dá a volta à piscina nadando sempre ao longo dos bordos. Comprimento 30m, largura 16m. Que distância nadou Rodolfo?
17. Uma estrada está sendo asfaltada. Sua largura é de 12m. Os operários ainda têm asfalto para 60m². Qual é o comprimento do trecho de estrada que ainda podem cobrir?
18. Dentro de um prado, o Sr. Brun cerca um espaço quadrado e lá deixa correr os cabritos. O quadrado tem 9m de comprimento e 9m de largura. Quanto espaço têm para correr?
19. Uma mesa de 9dm por 18dm é pintada novamente. Ao longo de seus bordos, prega-se uma ripa. Quantos decímetros de ripa são necessários?
20. De um rôlo de pano de 14dm de largura, cortam-se 56dm². Qual é o comprimento deste pedaço?
21. Pinta-se uma parede retangular, de 33dm de altura e 20dm de comprimento. Quanto é preciso pintar? ("Wieviel ist zu streichen?")
22. No fim, contorna-se toda a parede com um cordão. Qual é seu comprimento?
23. Um telhado horizontal está sendo coberto com chapas. Tem 7m de largura e 14m de comprimento. Rodeiam-no com uma balaustrada. Calcule-a. ("Berechne das Geländer.")
24. Quanta chapa é necessária?
25. A página de um caderno mede 11cm por 20cm. Calcule o espaço que há numa página.
26. Um aluno desenha uma moldura em toda a volta da página. Qual é seu comprimento?
27. Um quadro deve ser emoldurado. Tem 40cm de comprimento e 20cm de largura. Quanto vidro é preciso?
28. Qual é o comprimento da moldura?
29. Um campo de futebol mede 60m por 30m. Calcule a área de relva.
30. O campo está cercado por uma parede de tábuas. Calcule seu comprimento (1).

(1) Nota-se que certas formulações não têm a precisão que uma linguagem perfeita exigiria. Essas fórmulas, um pouco vagas do ponto de vista lingüístico, são, entretanto, necessárias para evitar o emprêgo dos termos convencionais para as grandezas a determinar. O aluno que compreendeu as noções de perímetro e de área compreende-as sem dificuldade.

As soluções dos problemas podem estar certas ou erradas sob quatro aspectos: 1.º) o aluno pode ter executado as operações corretas ($2b + 2a$ para P, $b \times a$ para S, $S:b$ para a e $S:a$ para b) ou pode tê-las confundido; 2.º) embora querendo aplicar a operação correta, pode tê-la aplicado de maneira incompleta (esquecer de multiplicar por dois a soma dos dois lados); 3.º) pode indicar o resultado encontrado por uma unidade errada (cm por cm^2 , etc.); 4.º) pode ter cometido erros de cálculo. Ora, só levamos em conta as duas primeiras categorias de erros na avaliação dos trabalhos. Com efeito, é evidente que a confusão das operações mostra que as noções correspondentes não foram adquiridas. A execução errada ou incompleta das operações resulta da maneira pela qual as operações foram adquiridas: eis por que fizemos entrar esses erros nos resultados finais. Os dois últimos grupos de erros são, ao contrário, produtos de desatenções momentâneas que julgamos poder negligenciar.

§ 2. Resultados gerais da experiência

Os resultados gerais da experiência são os seguintes (ver o quadro II na página 175).

Na classe que recebeu o *ensino tradicional*, podemos distinguir dois subgrupos bem distintos de alunos. Do subgrupo superior, que compreende aproximadamente dois terços da classe, podemos dizer que passou na prova. Esses alunos obtiveram na prova inicial 22 pontos ou mais; na opinião do professor da classe, que os acompanha há mais de dois anos, trata-se, efetivamente, de alunos superiores aos do outro subgrupo. Acharam a solução certa para a grande maioria dos problemas da prova final e são muito raras as confusões de operações. O mesmo não ocorre com o outro subgrupo do grupo tradicional, que obteve 21 pontos ou menos, na prova inicial: esses alunos confundiram as operações em mais da terça parte (37,3%) dos problemas cuja solução empreenderam, e, em alguns deles, vê-se claramente que as operações que foram objeto das aulas precedentes não estão, absolutamente, assimiladas.

Mas poder-se-iam obter melhores resultados dando a esses alunos ensino diferente, ou trata-se de "casos sem esperan-

QUADRO II — Resultados da prova final

A) SUBGRUPOS INFERIORES (alunos que obtiveram de 8 a 21 pontos na prova inicial)

	GRUPO TRADICIONAL	GRUPO MODERNO
1. Número de sujeitos ($=N$).....	8	13
2. Resultado médio da prova inicial.....	14,8	13,3
3. Número total de problemas tratados ($=p$).....	220	302
4. Número médio de problemas tratados ($=\frac{p}{N}$).....	27,5 ^a	23,2 ^b
5. Número total de operações confundidas ($=c$).....	82 ^c	21 ^d
6. Quociente das operações confundidas ($=\frac{c}{p}$).....	$\frac{82}{220}$	$\frac{21}{302}$
7. Percentagem das operações confundidas ($=\frac{c \cdot 100}{p}$).....	37,3%	7%
8. Número total de soluções certas ($=j$).....	117	281
9. Número médio de soluções certas ($=\frac{j}{N}$).....	14,6 ^e	21,6 ^f
10. Quociente das soluções certas ($=\frac{j}{p}$).....	$\frac{117}{220} = \frac{14,6}{27,5}$	$\frac{281}{302} = \frac{21,6}{23,2}$
11. Percentagem das soluções certas ($=\frac{j \cdot 100}{p}$).....	53,2%	93%
12. Percentagem dos perímetros certos.....	58,4%	97,5%
13. Percentagem das áreas certas.....	43,3%	92%
14. Percentagem das operações inversas certas.....	67,7%	82,5%

B) SUBGRUPOS SUPERIORES (alunos que obtiveram de 22 a 30 pontos na prova inicial)

15. Número de sujeitos.....	18	10
16. Resultado médio da prova inicial.....	25,6	26,4
17. Número total de problemas tratados.....	537	297
18. Número médio de problemas tratados.....	29,8	29,7
19. Número total de operações confundidas.....	9	3
20. Percentagem das operações confundidas.....	1,7%	1%
21. Número médio de soluções certas.....	29,1	29,4
22. Percentagem das soluções certas.....	97,7%	99%

a Desvio médio: 1,75 c Média: 10,25 d.m.: 5,31 e Desvio médio: 7,37
 b Desvio médio: 5,14 d Média: 1,62 d.m.: 1,68 f Desvio médio: 4,88

ça?" Informam-nos a esse respeito os resultados do grupo moderno e mais particularmente os de seu subgrupo inferior, que teve igualmente 21 pontos e menos na prova inicial. Esses alunos manifestam, com efeito, superioridade muito pronunciada em relação a seus colegas do grupo tradicional. Em vez de 37,3%, só 7% das operações foram confundidas por eles, o que faz que 93% dos problemas tratados foram resolvidos corretamente por esses alunos. O subgrupo inferior tradicional tem 53,2% de soluções corretas, acrescentando-se 9,5% de operações executadas incompletamente aos 37,3% de confusões.

§ 3. Comparação minuciosa e discussão dos resultados

O quadro II resume os resultados numéricos da prova final. Nêle distinguimos dois subgrupos de alunos, um, constituído pelos alunos mais fracos (A), e o outro, pelos alunos adiantados (B) de cada classe. São os subgrupos inferiores (A) que manifestam as diferenças essenciais, confirmando a superioridade dos métodos ativos, enquanto a superioridade do subgrupo superior moderno não é estatisticamente significativa.

Examinemos primeiramente os resultados dos subgrupos inferiores, cujos sujeitos obtiveram, na prova inicial, resultados que variam entre 8 e 21 pontos. No grupo tradicional, trata-se de 8 sujeitos sobre 26 do grupo total; no grupo moderno (23 sujeitos), o subgrupo inferior consta de 13 alunos (número 1 do quadro II). Ao dizermos no parágrafo precedente que o subgrupo inferior representa aproximadamente o terço do grupo tradicional, levamos em conta o fato de que entre os 10 sujeitos "perdidos" dessa classe, cremos poder contar ao menos 4 que teriam feito parte desse subgrupo, o que daria 12 sujeitos sobre 36 ou, seja, exatamente a terça parte. Os 13 sujeitos do subgrupo inferior moderno representam pouco mais que a metade dessa classe.

No fundo, esses dois subgrupos não são exatamente comparáveis, sendo o resultado médio do subgrupo tradicional ligeiramente superior ao do subgrupo moderno (14,8 pontos contra 13,3 pontos, número 2). Mas se essa diferença fôsse estatisticamente significativa, não teria feito senão diminuir a superioridade da seção moderna. Já que esta, apesar disso,

é muito acentuada, não levaremos em conta essa desigualdade contra nós.

Observam-se, depois, no quadro, os números totais e médios dos problemas que os alunos tentaram resolver, quer a solução tenha sido certa ou errada (números 3, 4). Em média, o subgrupo tradicional tratou de mais problemas que o subgrupo moderno (27,5 contra 23,2 problemas). A que se deve essa diferença? Não provém do fato de que os sujeitos do grupo moderno teriam simplesmente deixado de lado os problemas que não sabiam resolver, enquanto os alunos do grupo tradicional os teriam atacado: o número médio de problemas omitidos é praticamente o mesmo nos dois subgrupos (1,9 e 1,6). Mas 6 dos 13 sujeitos do subgrupo moderno não chegaram a terminar os 30 problemas durante os 105 minutos do teste, e, por conseguinte, não puderam tratar de certo número de problemas (entre 6 e 16, em média 4,9). Com exceção de uma única menina, que omitiu 6 problemas, todos os alunos do grupo tradicional chegaram a terminar o trabalho da prova. Essa diferença do ritmo de trabalho tem duas razões. A primeira é que a vontade de ser aprovado era menos forte em certos sujeitos do grupo moderno do que no grupo tradicional. Esse fenômeno está ligado à atitude geral para com a escola, menos positiva nos alunos do grupo moderno (meio suburbano) do que nos do grupo tradicional (meio elevado). Com efeito, certos alunos do primeiro grupo não pareciam empenhar tôdas as suas forças para vencer a prova, embora cometessem poucos erros. Mas em outros meninos do subgrupo moderno, o ritmo de trabalho mais lento provinha de que não havíamos dado ao grupo moderno processos a seguir mecânicamente, mas havíamos obrigado os alunos a figurar exatamente os dados, a imaginar as operações de divisão, de transporte de unidades, etc.

Tudo muda se considerarmos o número das operações confundidas nos dois subgrupos inferiores. Seu número absoluto é de 82 para o grupo tradicional e de 21 para o grupo moderno (número 5), números que devem ser comparados com os dos problemas efetivamente tratados (número 3). Ora estes últimos elevam-se a 220 e 302, o que dá um "quociente das operações confundidas" de $\frac{82}{220}$ para o subgrupo inferior tradicional e de $\frac{21}{302}$ para o subgrupo inferior moderno (número 6).

mero 6). Em termos de percentagem, podemos, pois, dizer que as operações foram confundidas em 37,3% dos problemas tratados pelos alunos do grupo tradicional, enquanto a percentagem correspondente eleva-se apenas a 7%, no grupo moderno (número 7). Quais são os tipos mais frequentes de confusão? É, antes de tudo, o cálculo do perímetro em vez da área: em 44,4% dos problemas em que deveriam calcular a área, os alunos do grupo tradicional calcularam o perímetro. Só 6,3% das soluções do grupo moderno mostram o mesmo erro. Em 16,9% dos problemas de cálculo do perímetro, os sujeitos do grupo tradicional calcularam a área; 2,4% é o número correspondente do grupo moderno.

Consideremos, agora, o número de soluções certas. No grupo moderno, esse número eleva-se em média a 21,6 (número 9). Comparando esse número com o dos problemas tratados (23,2; número 4), obtém-se o "quociente das soluções certas" (número 10), que pode, por sua vez, ser expresso em termos de percentagem: a percentagem das soluções certas eleva-se, assim, a 93% (número 11). Afora 7% de operações confundidas, os alunos menos dotados do grupo moderno executaram, pois, corretamente, todas as operações pedidas. Se olharmos, agora, os números correspondentes do grupo tradicional, observa-se, primeiramente, um quociente de so-

luções certas que corresponde a $\frac{14,6}{27,5}$ (número 10), o que

significa que somente 53,2% dos problemas tratados receberam solução certa (número 11). Pode causar surpresa que essa percentagem seja menor que a obtida deduzindo-se de 100% os 37,3% de confusões de operações. A diferença provém de que, além desse tipo de erros, cinco sujeitos do grupo tradicional ainda executaram incompletamente (ou erradamente) certas operações, embora tendo a intenção de calcular a grandeza pedida. Certos sujeitos esqueceram-se de multiplicar a soma da altura e da base por dois para achar o perímetro. Um outro sujeito, em compensação, multiplicou a base pela altura para ter a área, mas multiplicou ainda por dois o produto obtido! 9,5% dos problemas resolvidos estão, assim, errados, além das confusões, o que leva a percentagem das soluções certas a 53,2%. Podemos, pois, dizer que o ritmo de trabalho mais lento do grupo moderno é mais do que compensado pela qualidade de seu resultado: dos 23,2 problemas

que essas crianças fizeram, em média, 93% estão certos, enquanto dos 27,5 problemas feitos pelos sujeitos do grupo tradicional, só 53,2% estão corretos.

Se considerarmos, enfim, separadamente, as percentagens das soluções certas segundo as três operações que foram objeto da prova, encontramos no grupo moderno uma diminuição progressiva em função da dificuldade das operações: 97,5% para os perímetros, 92% para as áreas, 82,5% para as operações inversas (números 12 a 14). Esses números correspondem ao que podíamos esperar. No grupo tradicional, a percentagem dos perímetros certos eleva-se a 58,4%, a das áreas certas a 43,3%. Curiosamente, a percentagem das operações inversas certas é, pelo contrário, mais elevada: 67,7%. Entretanto, esse número deve ser recebido com prudência. Com efeito, é pouco provável que a operação inversa seja a mais bem compreendida das três operações, mas é preciso supor que os alunos simplesmente tentaram mais vezes aplicá-la porque esses problemas, tendo sido tratados por último, antes da prova, estavam mais vivos na memória dos alunos.

Os dois subgrupos superiores (B) representam dois terços da classe que recebeu o ensino tradicional e a metade da que trabalhou segundo os métodos ativos. Os resultados desses dois grupos não exigem longo comentário. Os números foram estabelecidos conforme os mesmos procedimentos que os das seções inferiores. Mostram que os dois grupos trabalharam igualmente bem: de 29,8 e 29,7 problemas feitos, em média, 1,7% e 1% das operações foram confundidas, o que demonstra que 29,1 ou 97,7% e 29,4 ou 99% dos problemas tiveram solução certa. (O grupo tradicional teve algumas soluções incompletas.) As diferenças em favor do grupo moderno não são significativas do ponto de vista estatístico.

§ 4. Conclusões: interpretação psicológica e pedagógica da experiência

Como se devem interpretar os resultados desta experiência? Sem examiná-los, ainda, minuciosamente, é possível, desde já, dizer que o grupo moderno adquiriu melhor as noções e operações ensinadas do que o grupo tradicional. Os alunos

do primeiro confundiram as operações menos vezes que seus colegas e, por conseguinte, atingiram número mais elevado de soluções certas. Este resultado permite concluir que os métodos ativos foram mais aptos que os métodos tradicionais para provocar os processos de formação previstos na experiência. Por extensão, a presente experiência pode ser concebida como uma pedra de toque para a psicologia que serve de base ao estabelecimento dos dois métodos: se a teoria da impressão de imagens e de quadros intelectuais no espírito da criança estivesse certa, o grupo tradicional deveria ter atingido resultados superiores aos que deu. O trabalho do grupo moderno revela, por outro lado, os benefícios que o ensino pode obter da aplicação de uma psicologia que concebe a formação das noções e operações, na criança, como uma construção psíquica propriamente dita, que se efetua durante suas pesquisas (concretas ou interiorizadas) e culmina em operações móveis, formando sistemas de conjunto.

Procuremos, agora, observar mais atentamente os resultados do ensino que demos aos sujeitos de nossa experiência. Havíamos estabelecido como objetivo que os alunos adquirissem três operações que implicassem as noções do perímetro e da área do retângulo, isto é, duas quantidades, cada uma das quais representa, de certo modo, a grandeza dessa figura. Ora, viu-se, imediatamente, que a operação que serve para determinar a área do retângulo constituía o principal problema para os alunos. Isso porque, no começo da experiência, alguns deles revelaram tendência para considerar o perímetro como característico da grandeza do retângulo: espontaneamente, propuseram determinar a produção de capim de um prado por meio de seu perímetro. Em suas pesquisas de psicologia genética, Jean Piaget e suas colaboradoras encontraram numerosos exemplos do mesmo fenômeno: é lei fundamental de seu desenvolvimento intelectual que a criança pensa, primitivamente, em termos de quantidades unidimensionais e que, só mais tarde, constrói as quantidades bi e multidimensionais (ver especialmente as obras 4, 5 e 6) (*). Por conseguinte, uma das questões cruciais que nos devemos propor em face de nossos resultados experimentais é saber em que medida os alunos compreenderam essa quantidade bidimensional que é a área. Quais dentre suas reações podem

(*) A bibliografia deste capítulo encontra-se à página 186.

informar-nos a esse respeito? São, antes de tudo, os casos em que calcularam o perímetro nos problemas que exigiam a determinação da área. Ora, os alunos do subgrupo inferior tradicional calcularam o perímetro em 44,4% desses problemas. No grupo moderno, o perímetro só foi tomado pela área em 6,3% dos casos. Um simples raciocínio de cálculo de probabilidade mostra o significado da percentagem de erros cometidos pelo subgrupo tradicional. Se esses alunos tivessem jogado cara ou coroa diante de cada problema que exigia o cálculo da área, isto é, se tivessem escolhido, ao acaso, multiplicar os dois números dados ou adicionar suas somas duplicadas, teriam, igualmente, sido levados a efetuar 50% de cálculos do perímetro e 50% de cálculos "certos" da área! Nada permite, pois, supor que os alunos do subgrupo inferior tradicional tenham escolhido as operações, na base de uma compreensão das noções em jogo. Os 6,3% de operações confundidas (perímetro, em vez da área) não podem causar espanto nos alunos mais fracos do grupo moderno; apesar desses erros, podemos supor que adquiriram a noção de área e a operação que a ela se refere.

Esta primeira análise de nossos resultados experimentais parece indicar que o ensino tradicional não provocou as aquisições desejadas, nos alunos menos dotados do grupo. Estes aprenderam, todavia, certos procedimentos intelectuais. Lembremo-nos, com efeito, de que, durante a última aula, todos os alunos do grupo tradicional resolveram corretamente os quinze problemas que lhes havíamos proposto, inclusive os que exigiam o cálculo da área. Por que os alunos do subgrupo inferior confundiram, então, tantas operações da prova final (37,3% de todas as operações tratadas)? Dispunham, evidentemente, de certos processos aritméticos, somente aplicáveis em resposta a "sinais" e que se revelaram inaplicáveis, na prova final. Esta não trazia, com efeito, indicações convencionais das grandezas a determinar, expressões tais como "calcule a área" e títulos como "Operações inversas", etc. Quando lhes pedíamos, então, que achassem "quanta chapa era necessária", os alunos do subgrupo inferior não sabiam que operação aplicar. Seus procedimentos nada mais eram que os "hábitos relativos ao manejo dos símbolos", que estudamos nos capítulos precedentes.

Outros aspectos dos resultados do grupo tradicional vêm confirmar essa interpretação. Observa-se, particularmente, que

a percentagem das soluções certas é maior, nas operações inversas (67,7%), do que nos problemas de área (43,3%), e, mesmo, de perímetro (58,4%). São, pois, os problemas de operação inversa que esses alunos fizeram com melhor resultado. Será que aprenderam melhor essas operações, que conhecemos como as mais difíceis das três? É difícil manter essa hipótese quando se pensa como foi mal assimilada pelos mesmos alunos a operação relativa à área. Existe outra explicação muito simples para esse fenômeno de aparência paradoxal. Se admitirmos que os alunos aplicaram mais frequentemente a divisão *porque tinham adquirido esse procedimento* (a "operação inversa") em último lugar, compreende-se, facilmente, que os problemas que exigem a operação inversa tiveram mais soluções certas. Devemos supor que teriam, igualmente, aplicado mais frequentemente a multiplicação, característica do cálculo da área, do que o cálculo do perímetro, se a tendência a preferir o perímetro, noção que é, psicologicamente, mais primitiva, não tivesse sido mais forte. O fato que em 16,9% dos casos os alunos do subgrupo inferior tradicional calcularam a área, quando deviam achar o perímetro, constitui bela contraprova dessa interpretação. (A cifra correspondente no grupo moderno é 2,4%.)

No grupo moderno, a percentagem das soluções certas mais elevada é a do perímetro (97,5%); é um pouco menor para a área (92%) e ainda menor para a operação inversa (82,5%). Essa diminuição regular das percentagens deixa supor que o grupo moderno reagiu em função da natureza própria das diferentes operações e encontrou, assim, as dificuldades reais que lhes eram inerentes. O grupo tradicional, pelo contrário, aplicou os três procedimentos com uma frequência que era função do tempo decorrido desde sua aquisição. Ora, uma reação cuja aplicação é regida por leis tão mecânicas não é uma operação propriamente dita, mas, ainda, um simples hábito.

Em resumo, podemos dizer que um terço do grupo que recebeu o ensino tradicional não adquiriu as operações previstas. Esses alunos não desenvolveram senão "hábitos relativos ao manejo dos símbolos". Procedimentos rígidos e estereotipados, os hábitos mostraram-se inaplicáveis diante dos problemas da prova final, porque estes não traziam os sinais necessários para desencadeá-los.

No grupo moderno, o ensino conseguiu provocar o processo de formação desejado. Os alunos adquiriram as operações relativas ao perímetro e à área, e as aplicaram inteligentemente.

Os princípios desse ensino foram inspirados na psicologia de Jean Piaget, a quem devemos uma análise das mais profundas do desenvolvimento intelectual da criança. Tendo reconhecido esse desenvolvimento como uma construção contínua de sistemas de operações a partir de comportamentos mais primitivos, o pedagogo procura pôr em marcha projetos de pesquisa durante os quais as crianças chegam a construir por si mesmas noções e operações, providencia para que essas atividades construtoras possam efetuar-se, se necessário, por manipulações efetivas e por experiências reais, e organiza, enfim, exercícios, que mobilizem segundo seu caráter próprio as operações nascentes (reversibilidade, associatividade, etc.). O conhecimento preciso do pensamento infantil permite-lhe, assim, guiar seu desenvolvimento da melhor maneira possível.

Mas os efeitos favoráveis dos princípios didáticos propostos nesta obra não são muito limitados? A superioridade dos métodos ativos não se manifesta somente nos resultados obtidos pelos alunos menos dotados das duas classes? Os alunos de inteligência superior que receberam o ensino tradicional não foram igualmente bem na prova final? Num exame superficial de nossa experiência, poderíamos ser levados a concluir que os efeitos positivos do método ativo não são suficientes para justificar sua adoção. Tais objeções repousam na premissa de que nossa pesquisa teria podido pôr em evidência todas as qualidades dos novos métodos. Cumpre examinemos, por conseguinte, os limites de seu poder de demonstração. Esses limites são determinados pela breve duração da experiência e a natureza da prova final. Começemos pelo segundo ponto. Se considerarmos que a prova final desta experiência não consiste senão em trinta problemas geométricos, propostos verbalmente, reconheceremos imediatamente que ela não constitui um instrumento capaz de medir todos os efeitos do ensino ministrado. Só abrange o rendimento intelectual sob sua forma mais bruta: a capacidade dos alunos para resolver certos problemas. Não há dúvida, evitamos em seu enunciado o erro cometido em muitos manuais de geometria e de aritmética, de dar "sinais" que permitam aos

alunos encontrar as soluções graças a simples hábitos relativos ao manejo dos símbolos. Mas nossa prova nem por isso deixa de ser uma simples coleção de problemas escolares, incapazes de revelar as influências mais profundas do ensino, no espírito das crianças. Se os métodos ativos tivessem, por exemplo, suscitado nelas maior interesse pela matéria tratada, desenvolvido seu gosto pela pesquisa e seu espírito de iniciativa, se elas tivessem adquirido métodos de trabalho e de pensamento eficazes e fecundos em possibilidades de desenvolvimentos ulteriores, enfim, se seu desenvolvimento social tivesse sido favorecido durante as atividades em comum, nada teríamos percebido nos resultados de seus trabalhos da prova. Ora, todos os pedagogos que aplicam os métodos ativos são unânimes em afirmar que êsses são os efeitos mais característicos do ensino novo. Mas salientemos, agora, que os valores educacionais que acabamos de enumerar só se desenvolverão com o decorrer de tempo bastante considerável. As sete aulas que nossa experiência abrange representam, evidentemente, um tempo curto demais para que nosso ensino pudesse dar frutos.

Em resumo, fixemos, pois, que nossa experiência se estendeu por um período curto demais para que todos os efeitos favoráveis do ensino ativo pudessem aparecer, e que, além disso, os esboços desses desenvolvimentos não teriam podido ser percebidos pela prova final empregada, que concebemos com vistas a uma análise quantitativa de seus resultados.

Outro aspecto de nossa experiência exige breve comentário. Recorde-se, com efeito, que empregamos sete aulas para ensinar a matéria prevista pelos métodos ativos, enquanto a aplicação dos métodos tradicionais só exigiu cinco. Êstes fatos suscitam a questão de saber se é justificável essa diminuição do progresso do ensino originada pela introdução dos métodos ativos. Começemos por examinar os fatores que a explicam. São dois: em primeiro lugar, é sobretudo a pesquisa das noções e operações pelos alunos, que implica ensaios e sondagens, muitas vezes vão, e discussões que podem às vezes se perder, que toma um tempo mais considerável do que a simples comunicação das idéias pelo mestre ou seu desenvolvimento mediante maiêutica cerrada. Em segundo lugar, são sobretudo as manipulações concretas que prolongam o tratamento de determinada matéria. O problema de justificar a diminuição do progresso do ensino pelos métodos ativos

reduz-se, assim, ao de justificar a elaboração dos conhecimentos pela pesquisa pessoal do aluno e por manipulações concretas. Ora, não pode caber dúvida que o tempo dedicado à pesquisa e elaboração pessoais dos conhecimentos é muito bem empregado pela criança, e que a redução de matérias nos programas de estudo que essas atividades impõem será, por conseguinte, amplamente compensada pelos valores educacionais que lhes são inerentes. As manipulações, ao contrário, não têm valor em si mesmas: nada mais fazem senão preparar a representação interiorizada das operações (exceção feita, é evidente, das experiências de ciências naturais). Ora, se no nível elementar da escola primária todas as operações fundamentais devem ser elaboradas a propósito de manipulações concretas, tanto pelos alunos dotados como pelos fracos, a execução efetiva das operações deixa de ser indispensável para certa proporção de crianças mais dotadas, no nível superior da escola primária, e sobretudo no nível secundário. A metade superior das classes que constituíram nossos grupos experimentais (alunos de 12 anos) constou de tais crianças: por conseguinte, aquêles que receberam o ensino tradicional, mesmo assim, foram bem na prova final. Mas alunos que se pareçam, na inteligência, com os sujeitos de nossos subgrupos inferiores, sempre lucrarão com os procedimentos concretos tais como os empregamos. Donde a conclusão seguinte: no nível superior da escola primária e na escola secundária, o ritmo do ensino diminuído devido ao emprego de manipulações concretas só se justifica para os alunos menos dotados. Daí resulta um problema de organização escolar: como se deve ensinar a uma classe na qual certo número de alunos precisa efetuar manipulações concretas para formar as noções e operações, enquanto seus colegas perdem, em parte, seu tempo em tais atividades? O problema não é insolúvel: o dilema pode ser resolvido por uma *individualização parcial* do ensino. Em outras palavras: deixaremos os alunos mais dotados trabalhar em projetos individuais ou coletivos, correspondentes a seu nível intelectual, enquanto seus colegas efetuarão as experiências concretas de que precisam para adquirir as noções e operações. Partindo dos resultados de nossa pesquisa didática, chegamos, assim, a um dos principais postulados da pedagogia contemporânea: o da individualização na escola (cf. 1, 2, 3).

OBRAS CITADAS

1. DOTRENS, R., *L'enseignement individualisé*, Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1936.
2. DOTRENS, R., *Le progrès à l'école*, Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1936.
3. DOTRENS, R., *Education et Démocratie*, Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1946.
4. PIAGET, J., e B. INHELDER, *Le développement des quantités chez l'enfant*, Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1941.
5. PIAGET, J., e A. SZEMINSKA, *La genèse du nombre chez l'enfant*, Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1941.
6. PIAGET, J., e B. INHELDER, *La représentation de l'espace chez l'enfant*, Paris, Presses Universitaires de France, 1948.



Bibliografia geral



- BRIDGMAN, P. W., *The Logic of Modern Physics*, Nova York, 1927.
- CLAPARÈDE, E., *Psychologie de l'enfant et pédagogie expérimentale*, 5.^a edição, Genebra, 1916 [1].
- CLAPARÈDE, E., *L'éducation fonctionnelle*, 2.^a edição, Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1946 [2].
- DEWEY, J., *Essays in Experimental Logic*, Chicago, 1903.
- DEWEY, J., *How we think*, Nova York, 1916 [3].
- DEWEY, J., *Democracy and Education*, Nova York, Macmillan, 1916 [4].
- DEWEY, J., *The Quest for Certainty*, Londres, 1929.
- DIESTERWEG, W. A., *Das Allgemeine aus dem Wegweiser für deutsche Lehrer*, 1835 (reedição por E. von SALLWÜRK na Bibliothek pädagogischer Klassiker, Langensalza, 1900).
- DOTRENS, R., *L'enseignement individualisé*, Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1936.
- DOTRENS, R., *Le progrès à l'école*, Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1936.
- DOTRENS, R., *Education et Démocratie*, Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1946.
- HONEGGER, R., *Rechenbuch für die Primarschule des Kantons Zürich*, (4.^o ano, edição para professores), Zurique, 1942.
- HUME, D., *A Treatise on Human Nature*, 1739-40 (edição por GREEN and GROSE, Londres, 1874).
- KERSCHENSTEINER, G., *Begriff der Arbeitsschule*, 7.^a edição, Leipzig, 1928.
- KERSCHENSTEINER, G., *Wesen und Wert des naturwissenschaftlichen Unterrichts*, 3.^a edição, Leipzig, 1928.
- LAY, W. A., *Führer durch den Rechenunterricht der Unterstufe*, Leipzig, 1903.
- LAY, W. A., *Methodik des naturgeschichtlichen Unterrichts*, 3.^a edição, Leipzig, 1907.
- LAY, W. A., *Die Tatschule*, Leipzig, 1911.
- LAY, W. A., *Der Rechenunterricht auf experimentell-pädagogischer Grundlage*, 3.^a edição, Leipzig, 1914.
- MILL, J. Stuart, *Système de logique déductive et inductive*, 1843 (traduzido por Peisse, 6.^a ed., Paris, 1866).
- PIAGET, J., *La naissance de l'intelligence chez l'enfant*, Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1936 [5].

- PIAGET, J., *La construction du réel chez l'enfant*, Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1937 [6].
- PIAGET, J., *Classes, relations et nombres*, Paris, Vrin, 1942.
- PIAGET, J., *La formation du symbole chez l'enfant*, Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1945.
- PIAGET, J., *Le développement de la notion de temps chez l'enfant*, Paris, Presses Universitaires de France, 1946.
- PIAGET, J., *Les notions de mouvement et de vitesse chez l'enfant*, Paris, Presses Universitaires de France, 1946.
- PIAGET, J., *La psychologie de l'intelligence*, Paris, Armand Colin, 1947 [7].
- PIAGET, J., e B. INHELDER, *Le développement des quantités chez l'enfant*, Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1941.
- PIAGET, J., e B. INHELDER, *La représentation de l'espace chez l'enfant*, Paris, Presses Universitaires de France, 1948.
- PIAGET, J., e B. INHELDER, *La géométrie spontanée de l'enfant*, Paris, Presses Universitaires de France, 1948.
- PIAGET, J., e A. SZEMINSKA, *La genèse du nombre chez l'enfant*, Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1941.
- REIN, W., *Pädagogik in systematischer Darstellung*, 2.^a edição, Langensalza, 1912, t. III (Methodik).
- SCHNEIDER, W., *L'enseignement rationnel des premiers éléments de calcul*, Antuérpia, 1930.
- TAINÉ, H., *De l'intelligence*, 7.^a edição, Paris, 1895.
- WICHMANN, O., *Eigengesetz und bildender Wert der Lehrfächer*, Halle an der Saale, 1930.
- WICHMANN, O., *Erziehungs- und Bildungslehre*, Halle an der Saale, 1935.

Nota de "Atualidades Pedagógicas"

Alguns dos livros indicados nesta bibliografia foram postos em português. Seus nomes estão assinalados com um número, pôsto entre colchêtes depois de cada um deles. E abaixo está a indicação das traduções, referidas a êsses números.

- [1] *Psicologia da criança e pedagogia experimental*, trad. de Aires da Mata Machado Filho e Turiano Pereira, Editora do Brasil, São Paulo, 3.^a ed., 1956.
- [2] *A educação funcional*, trad. de J. B. Damasco Penna, vol. 4 destas "Atualidades Pedagógicas", São Paulo, 5.^a ed., 1958.
- [3] *Como pensamos*, trad. de Haydée Camargo Campos, vol. 2 destas "Atualidades Pedagógicas", São Paulo, 3.^a ed., 1959.
- [4] *Democracia e educação*, trad. de Godofredo Rangel e Anísio Teixeira, vol. 21 destas "Atualidades Pedagógicas", São Paulo, 3.^a ed., 1959.
- [5] *O nascimento da inteligência na criança*, trad. de Álvaro Cabral, "Biblioteca de Ciências da Educação", Zahar, Rio, 1970.
- [6] *A construção do real na criança*, trad. de Álvaro Cabral, "Biblioteca de Ciências da Educação", Zahar, Rio, 1970.
- [7] *Psicologia da inteligência*, trad. de Egléa de Alencar, Fundo de Cultura, Rio, 1958.



Índice analítico

[A indicação ss. em seguida a um número indica referência à página citada e à seguinte ou às seguintes.]

- Abstração e ensino, 9
- Ação real e ação fictícia, 99 ss.
- Arco reflexo, 18
- Assimilação, xiv, 78 ss.
- Associatividade, 117
- Conhecimento, natureza do, 33 ss.
- Construção das operações, 87 ss.
- Cooperação dos alunos, 109 ss.
- Didática
- ativa, xiv, 17 ss.
 - conceito de, 1 ss.
 - segundo CLAPARÈDE, 28 ss.
 - segundo DEWEY, 26 ss.
 - segundo LAY, 18 ss.
 - segundo KERSCHENSTEINER, 37 ss.
 - operatória, xiv
 - sensualista-empirista, 10
 - tradicional, xiv, 7
- Disciplina mental, 37 ss.
- Discussão em comum, 109 ss.
- Empirismo e sensualismo, 9 ss.
- Ensino
- e abstração, 9
 - das ciências naturais, 102
 - do desenho, 120 ss.
- da geografia e da história, 105
 - intuitivo, 7
 - da língua materna, 107
 - e sentidos, 9
 - tradicional, 89 ss.
- Escola ativa, 3
- Esquema antecipador, 21, 92, 109
- Exercício operatório, 109 ss.
- Experiência didática, 129 ss.
- Gestaltpsychologie*, 92
- Hábito
- e manejo de símbolos, 58 ss.
 - e operação, 58 ss.
- Imagem, 47 ss.
- Imagens mentais, 12
- Impressão, teoria empirista da, 15 ss.
- Insight*, xvi
- Instrumentalismo, 26 ss.
- Inteligência, xx
- Interiorização, 55 ss., 123
- Intuição
- criadora, 39
 - princípio da, 7 ss.

DIDÁTICA PSICOLÓGICA

Maiêutica tradicional, 90 ss.
Meaning, 35

Operação, xiv, 47 ss.
— e hábito, 58 ss.

Pensamento
— interpretação instrumentalista do, 26 ss.
— segundo CLAPARÈDE, 28 ss.
— segundo DEWEY, 26 ss.
— operatório, 50 ss.

Pesquisa do aluno, 90 ss.
Problema, 72 ss.
— e projeto de ação, 96 ss.
Psicologia da forma, 92

Reação psíquica fundamental, 18 ss.

Reversibilidade, 50, 63 ss., 114 ss.

Saber

— por experiência, 39
— livresco, 39

Sensação cinestésica, 18

Sensualismo e empirismo, 9 ss.

Sentidos

— e ensino, 9
— testemunho dos, 9

Trabalho em equipes, 109 ss.

Índice onomástico

AEBLI, Hans, XIII, XIV, XV, XVII,
XIX, XX, XXIII
ALENCAR, Egléa de, 188
ATHEY, XV

BÉGUIN, 97
BERNARD, Claude, 21
BRIDGMAN, P. W., 35, 36, 187

CABRAL, Álvaro, 188
CAMPOS, Haydée Camargo, 188
CLAPARÈDE, Edouard, XIII, XIV, XVI,
17, 18, 26, 28, 29, 30, 32, 33, 34,
36, 41, 75, 187
COMENIUS, 7, 13,
COUSINET, 17

DAMASCO PENNA, J. B., 188
DECROLY, 17
DEWEY, John, XIV, XVI, 17, 18, 26,
27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35,
36, 39, 41, 75, 187
DIESTERWEG, F. A., 7, 8, 16, 187
D'OLIM MAROTE, João Teodoro,
XVIII
DOMINGUES DE CASTRO, Amélia,
XVIII
DÖRPFELD, F. W., 7
DOTTRENS, R., 186, 187

FREY, T., XXII

GALTON, 10
GREEN, 16, 187
GROSE, 16, 187

HERBART, 7
HONEGGER, R., 117, 125, 187
HUME, D., 9, 10, 16, 187

INHOLDER, Bärbel, XX, 73, 81, 84,
186, 188

KANT, 43
KELLER, E., XXII
KERSCHENSTEINER, Georg, XIV, 17,
18, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43,
44, 187
KÖHLER, Else, 17
KUEN, E., XXII

LAMBERCIER, Marc, 54
LAY, W. A., XIV, 17, 18, 19, 20,
21, 22, 23, 24, 25, 26, 41, 49,
187

MACHADO FILHO, Aires da Mata,
188
MILL, J. Stuart, 9, 16, 49, 187

PEISSE, 16, 187
PEREIRA, Turiano, 188
PESTALOZZI, 7, 13, 20



PIAGET, Jean, XIII, XIV, XV, XVI, XVII, XX, XXI, XXII, XXIII, 1, 3, 21, 24, 34, 36, 40, 43, 44, 45, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 73, 74, 75, 78, 79, 80, 81, 82, 84, 87, 88, 92, 97, 103, 105, 107, 111, 114, 121, 129, 130, 180, 183, 186, 187

RANGEL, Godofredo, 188
REIN, W., 7, 8, 16, 188
ROUSSEAU, 7, 13
RUBADEAN, XV

DIDÁTICA PSICOLÓGICA

SALLWÜRK, E. von, 16, 187
SCHEIBNER, 17
SCHNEIDER, W., 26, 188
SEILER, H., XXII
SZEMINSKA, Alina, 84, 186, 188

TAINE, H., 9, 16, 188
TEIXEIRA, Anísio, 188

WASHBURNE, 17
WICHMANN, O., 7, 16, 188



RELAÇÃO COMPLETA DAS OBRAS
DE
"ATUALIDADES PEDAGÓGICAS"

- 1 - Fernando de Azevedo, *Novos caminhos e novos fins*, 2.^a ed., 1934.
- 2 - John Dewey, *Como pensamos*, 3.^a ed., 1959.
- 3 - Anísio Teixeira, *Educação progressiva*, 4.^a ed., 1954.
- 4 - Ed. Claparède, *A educação funcional*, 5.^a ed., 1958.
- 5 - Afrânio Peixoto, *Noções de história da educação*, 3.^a ed., 1942.
- 6 - Delgado de Carvalho, *Sociologia educacional*, 2.^a ed., 1940.
- 7 - Arthur Ramos, *Educação e psychanalyse*.
- 8 - Adalbert Czerny, *O médico e a educação da criança*.
- 9 - A. Almeida Júnior, *A escola pitoresca e outros trabalhos*, 2.^a ed., aumentada, 1951.
- 10 - Celso Kelly, *Educação social*.
- 11 - Henri Piéron, *Psicologia do comportamento*, 3.^a ed., revista, 1957.
- 12 - Henri Wallon, *Princípios de psychologia applicada*.
- 13 - Djacir Menezes, *Dicionário psico-pedagógico*.
- 14 - Sylvio Rabello, *Psicologia do desenho infantil*.
- 15 - A. M. Aguayo, *Didática da escola nova*, 14.^a ed., 1970.
- 16 - A. Carneiro Leão, *O ensino das línguas vivas - seu valor e sua orientação científica*.
- 17 - Delgado de Carvalho, *Sociologia applicada*.
- 18 - A. M. Aguayo, *Pedagogia científica. Psicologia e direção da aprendizagem*, 11.^a ed., 1967.
- 19 - Aristides Ricardo, *Biologia applicada à educação*.
- 20 - Aristides Ricardo, *Noções de higiene escolar*.
- 21 - John Dewey, *Democracia e educação*, 3.^a ed., 1959.
- 22 - Fernando de Azevedo, *A educação e seus problemas*, 2.^a ed., 1946.

- 23 - Sylvio Rabello, *Psychologia da infância*, 2.^a ed., 1943.
- 24 - J. Melo Teixeira, M. Mendes Campos e outros, *Aspectos fundamentais da educação*.
- 25 - Euclides Roxo, *A matemática na educação secundária*.
- 26 - Sylvio Rabello, *A representação do tempo na criança*.
- 27 - Afrânio Peixoto, *Ensinar a ensinar*.
- 28 - Ariosto Espinheira, *Arte popular e educação*.
- 29 - Onofre de Arruda Pentecado Jr., *Fundamentos do método*.
- 30 - Noemy da Silveira Rudolfer, *Introdução à psicologia educacional*, 3.^a ed., refundida, 1965.
- 31 - Milton C. da Silva Rodrigues, *Educação comparada*.
- 32 - Guerino Casassanta, *Jornais escolares*.
- 33 - A. Carneiro Leão, *Introdução à administração escolar*, 3.^a ed., 1953.
- 34 - Paul Monroe, *História da educação*, 9.^a ed., 1970.
- 35 - A. Almeida Júnior, *Biologia educacional*, 22.^a ed., 1969.
- 36 - Paul Guillaume, *A formação dos hábitos*.
- 37 - Arthur Ramos, *A criança problema*.
- 38 - Francisco Venâncio Filho, *A educação e seu aparelhamento moderno*.
- 39 - Arthur J. Jones, *A educação dos líderes*.
- 40 - Fernando de Azevedo, *Velha e nova política*.
- 41 - J. Roberto Moreira, *Os sistemas ideais de educação*.
- 42 - Theobaldo Miranda Santos, *Noções de psicologia educacional*.
- 43 - Theobaldo Miranda Santos, *Noções de história da educação*.
- 44 - René Nihard, *O método dos testes*.
- 45 - Ary Lex, *Biologia educacional*, 13.^a ed., refundida, 1970.
- 46 - Fernando de Azevedo, *Seguindo meu caminho*.
- 47 - Theobaldo Miranda Santos, *Noções de filosofia da educação*.
- 48 - José de Almeida, *Noções de psicologia aplicada à educação*.
- 49 - I. L. Kandel, *Educação comparada*.
- 50 - Theobaldo Miranda Santos, *Noções de sociologia educacional*.
- 51 - Fernando de Azevedo, *As universidades no mundo de amanhã*.
- 52 - A. Carneiro Leão, *Adolescência e sua educação*.
- 53 - Lorenzo Luzuriaga, *A pedagogia contemporânea*.
- 54 - M.-A. Bloch, *Filosofia da educação nova*.
- 55 - Paul Foulquié, *As escolas novas*.
- 56 - Lorenzo Luzuriaga, *Pedagogia*, 7.^a ed., 1970.
- 57 - Anísio Teixeira, *Educação para a democracia*, 2.^a ed., 1953.
- 58 - Camille Mélinand, *Noções de psicologia aplicada à educação*.
- 59 - Lorenzo Luzuriaga, *História da educação e da pedagogia*, 4.^a ed., 1969.
- 60 - Paul Guillaume, *Manual de psicologia*, 3.^a ed., 1967.
- 61 - C. M. Fleming, *Psicologia social da educação*, 3.^a ed., 1966.
- 62 - Roger Cousinet, *A formação do educador*.
- 63 - André Fouché, *A pedagogia das matemáticas*.
- 64 - Anísio Teixeira, *A educação e a crise brasileira*.
- 65 - A. Almeida Júnior, *Problemas do ensino superior*.
- 66 - René Hubert, *História da pedagogia*, 2.^a ed., refundida, 1967.
- 67 - Robert S. Woodworth e Donald G. Marquis, *Psicologia*, 8.^a ed., 1968.
- 68 - R. Valnir C. Chagas, *Didática especial de línguas modernas*, 2.^a ed., refundida, 1967.
- 69 - Roger Cousinet, *A educação nova*.
- 70 - Henry E. Garrett, *Grandes experimentos da psicologia*, 3.^a ed., 1969.
- 71 - Lorenzo Luzuriaga, *História da educação pública*.
- 72 - A. Almeida Júnior, *E a escola primária?*
- 73 - Gaston Mialaret, *Nova pedagogia científica*.
- 74 - Paul Foulquié e Gérard Deledalle, *A psicologia contemporânea*, 3.^a ed., 1969.
- 75 - J. Leif e G. Rustin, *Pedagogia geral*, 2.^a ed., 1968.
- 76 - John Dewey, *Vida e educação*, 5.^a ed., 1959.
- 77 - Lorenzo Luzuriaga, *Pedagogia social e política*.
- 78 - Arthur T. Jersild, *Psicologia da adolescência*, 4.^a ed., 1969.
- 79 - Nicholas Hans, *Educação comparada*.
- 80 - Santiago Hernández Ruiz, *Psicopedagogia do interesse*.
- 81 - Paul Guillaume, *Psicologia da forma*, 2.^a ed., 1966.
- 82 - Armand Cu villier, *Pequeno vocabulário da língua filosófica*, 2.^a ed., refundida, 1969.
- 83 - Paul A. Osterrieth, *Introdução à psicologia da criança*, 7.^a ed., 1970.
- 84 - Rafael Grisi, *Didática mínima*, 8.^a ed., 1969.

- 85 - Robert S. Ellis, *Psicologia educacional*, 2.^a ed., 1967.
- 86 - Félicien Challaye, *Pequena história das grandes filosofias*, 2.^a ed., refundida, 1970.
- 87 - Iva Waisberg Bonow e outras, *Manual de trabalhos práticos de psicologia educacional*, 4.^a ed., 1968.
- 88 - Maurice Debesse, *As fases da educação*.
- 89 - Fernand-Lucien Mueller, *História da psicologia*.
- 90 - Glenn M. Blair, R. Stewart Jones e Ray H. Simpson, *Psicologia educacional*.
- 91 - Paul A. Osterrieth, *Fazer adultos*.
- 92 - George E. Miller e outros, *Ensino e aprendizagem nas escolas médias*.
- 93 - William C. Morse e G. Max Wingo, *Leituras de psicologia educacional*.
- 94 - Geraldo Bastos Silva, *A educação secundária*.
- 95 - Fr. de Hovre, *Ensaio de filosofia pedagógica*.
- 96 - O. Frota-Pessoa, Rachel Gevertz e A. G. da Silva, *Como ensinar ciências*.
- 97 - Arnoult Clausse, *Iniciação às ciências da educação*.
- 98 - Albert Collette, *Introdução à psicologia dinâmica*.
- 99 - Alexandre Vexliard, *Pedagogia comparada*.
- 100 - Ernest R. Hilgard e Richard C. Atkinson, *Introdução à psicologia* (no prelo).
- 101 - Charlotte M. Fleming, *Psicologia do ensino* (no prelo).
- 102 - George Z. F. Bereday, *Método comparado em educação* (no prelo).
- 103 - Hans Aebli, *Didática psicológica*.
- 104 - J. Leif, *Inspirações e tendências novas da educação*.



FACULDADE "AUXILIUM" DE
FILOSOFIA CIÊNCIAS e LETRAS - LING
BIBLIOTECA "AUXILIUM"

CADASTRADO

ATUALIDADES
PEDAGÓGICAS

Futuras publicações

CHARLOTTE M. FLEMING
Psicologia do ensino

DANIEL E. GRIFFITHS
Teoria da administração escolar

ERNEST R. HILGARD e RICHARD C. ATKINSON
Introdução à psicologia

GEORGE Z. F. BEREDAY
Método comparado em educação

MAURICE DEBESSE e colaboradores
Psicologia da criança

MAY SEAGOE
*O processo da aprendizagem
e a prática escolar*

PAUL GUILLAUME
*A formação dos hábitos
(2.^a ed., revista e acrescentada)*

edições da

COMPANHIA EDITORA NACIONAL
Rua dos Gusmões, 639
São PAULO 2, SP

São Paulo Editora S. A. imprimiu.