

Revista de Pedagogia

SUMÁRIO

ENSINO PRIMÁRIO E SECUNDÁRIO

O Ensino do Cálculo na Escola Primária e Secundária — **Onofre de Arruda Penteado Júnior.**

O Ensino da Ortografia — **Aída Costa.**

ENSINO TÉCNICO

Algumas Causas do Pequeno Desenvolvimento do Ensino Industrial — **Moysés Brejon.**

ENSINO SUPERIOR

La Educación Superior en America Latina y La Cooperación Interamericana — **Organización de los Estados Americanos**

Universidade de Brasília — **Darcy Ribeiro.**
Parecer sobre o Projeto de Organização da Universidade de Brasília — **Milton da Silva Rodrigues.**

Resenha Bibliográfica

Notícias do Brasil e do Estrangeiro

Instruções

ÍNDICE

ENSINO PRIMÁRIO E SECUNDÁRIO

- O Ensino do Cálculo na Escola Primária e Secundária**
— Onofre de Arruda Penteado Júnior 5
- O Ensino da Ortografia** — Aída Costa 15

ENSINO TÉCNICO

- Algumas Causas do Pequeno Desenvolvimento do**
Ensino Industrial — Moysés Brejon 21

ENSINO SUPERIOR

- La Educación Superior en America Latina y La Co-**
operación Interamericana — Organización de los Es-
tados Americanos 35
- Universidade de Brasília** — Darcy Ribeiro 51
- Parecer sôbre o Projeto de Organização da Universi-**
dade de Brasília — Milton da Silva Rodrigues 67

RESENHA BIBLIOGRÁFICA 75

NOTÍCIAS DO BRASIL E DO ESTRANGEIRO 77

INSTRUÇÕES 93

ENSINO PRIMÁRIO E SECUNDÁRIO

O ENSINO DO CÁLCULO NA ESCOLA PRIMÁRIA E SECUNDARIA

ONOFRE DE ARRUDA PENTEADO JR.
Professor-catedrático de Didática Geral e Especial da
F. F. C. L. da U.S.P.

Importância do ensino do cálculo

Uma das funções primordiais de qualquer escola é fazer pensar e nenhuma matéria se presta mais a isso do que o cálculo, quando bem ensinado. Infelizmente a escola primária e a secundária não têm conseguido essa finalidade e por motivos de ordem várias continuam a apelar mais para a memória do aluno, contentando-se com um ensino verbalístico, que não corresponde à realidade psicológica do educando e às necessidades sociais de um mundo industrializado e em mudança. Se a memória tem sua importância na organização da conduta humana, ela não é tudo. O que importa não é a simples repetição de fatos, definições, leis e princípios e sim o ser capaz de resolver situações problemas e isso só se consegue pela inteligência reflexiva, pela capacidade de raciocinar.

Os modernos estudos de psicologia e principalmente a contribuição da psicologia da Gestalt e da psicologia esquematista e vitalista de Jean Piaget estão a exigir uma completa revisão do ensino em geral, e principalmente o do cálculo, na escola primária e na secundária. Necessário se torna que a prática real se deixe influir pelas modernas investigações psicológicas e não se deixe ficar numa tradição inconcebível e rotineira, qual seja o de ensinar apenas pela memorização e pela palavra nem sempre significativa e compreensiva ao aluno. Se queremos formar cientistas, nas nossas universidades, e professores primários e secundários de alto valor pedagógico-didático, deveremos desde o ensino primário ensinar de modo a que os alunos tenham gosto e alegria, e assim se desperte o interesse real pelos estudos de Matemática, o mais fácil de se ensinar, quando se sabe realmente Matemática. O bom ensino, inquestionavelmente, é que irá despertar vocações para os altos estudos universitários, em que atualmente mingam os candidatos destinados às secções de Ma-

temática e de Física. Não é possível que nosso ensino fundamental continue divorciado das conquistas científicas em matéria de ensino, não tanto por culpa dos professores, mas por falta de uma orientação segura e progressista das instituições formadoras do professor e por falta de uma assistência técnica real e eficiente junto a todas as regiões em que se localizem nossas escolas primárias e secundárias. Não basta conhecer profundamente a matéria de ensino e em altos níveis. O que é mister, para bem ensinar, é conhecer isso e mais do que isso: **conhecer o porque de cada assunto e o caminho adequado, o meio pelo qual levaremos o aluno a compreender o que se ensina e para isso nem sempre basta a palavra eloqüente do mestre.** Não basta recitar, na frente dos alunos, a regra da extração da raiz quadrada, para que saibam porquê se divide o número em dois algarismos, da direita para esquerda, porquê se dobra a raiz, etc. Se o professor não sabe êsses porquês, não os poderá ensinar, e então recita a regra de cor, pois seu conhecimento é puramente decorado, e decorado vai também ser pelo pobre do aluno.

O ensino em bases modernas

O psicólogo Jean Piaget, nas suas múltiplas e variadas obras de pesquisa científica, nos mostra que o desenvolvimento do pensamento lógico se faz em três fases distintas:

- 1 — A formação da inteligência sensomotora;
- 2 — A formação do pensamento objetivo-simbólico;
- 3 — A formação do pensamento lógico-concreto.

O primeiro modo de agir do recém-nascido é o de guiar-se pelos mecanismos hereditários e principalmente pelos reflexos e instintos que são meios acertados de direção, dados pela natureza e que devem garantir o comportamento do indivíduo. É um saber herdado ou uma primeira direção dada pela natureza, não intencional. Com a repetição de atos, passa logo a preferir o agradável ao desagradável, a ligar meios a fins, a aplicar o adquirido a situações novas até chegar ao nível de compreender o ato e ser capaz da interiorização da ação efetiva.

Na segunda fase é capaz de pensamento analógico pré-conceitual, em que designa por um som todos os animais quadrúpedes, sem distinção. Tudo que tem quatro pernas é "Au, Au". Percebe as coisas concretas mas não percebe as relações entre as coisas, abstratamente. É o que Piaget denomina pensamente irreversível. Para ilustrar o que seja a fase do pensamento irreversível, citemos a experiência de Piaget: "Pomos em uma caixinha umas vinte contas. A criança verifica que são todas de madeira, e que a maior parte é de côr mar-

ron, e que o restante é branco. A classe (B) de contas de madeira se compõe da classe parcial (A) de contas de madeira marron e da classe (Á), branca. Para comprovar se o aluno pode realizar a operação $(A + \hat{A} = B)$, perguntamos: "se você quiser fazer um colar de contas, o maior possível, tomaria as marrons ou todas as contas de madeira"? A pergunta pode ser proposta assim: Há nesta caixa mais contas de madeira ou mais marrons". A criança deve comparar a classe parcial (A) com o total (B). Até os sete anos a criança responde: "Há mais contas marrons" ou "Escolho as contas marrons". Permitimos que verifique de novo que as contas marrons e as brancas são de madeira. Apesar disso se aferra a sua idéia primitiva. Não pode pensar simultaneamente no total e nas partes; todavia calcula $(A = B - \hat{A})$, $(\hat{A} = B - A)$, por conseguinte $(B > A > \hat{A})$ e $(A < B)$. A incapacidade de incluir as partes no total e considerá-las como componentes d'ele é o característico da irreversibilidade do pensamento infantil".

Na terceira fase do desenvolvimento o pensamento se torna reversível, isto é, é capaz de interiorizar a ação e de relacionar partes com partes e com o todo, independentemente da presença das coisas concretas.

A imagem e a operação

A escola antiga, do aprender nos livros, contentava-se com o resultado da ação, isto é, oferecia aos educandos o conhecimento como produto preparado pela ação do mestre. Eram apresentados quadros estatísticos, definições elaboradas pelos adultos, resultados finais de um esforço não realizado pelo aluno, mas por alguém que já sabe. Abandonava-se completamente o aspecto dinâmico do conhecimento. O que interessava era o resultado final e não o processo de obtenção do conhecimento, realizado pelo educando. Ora, a psicologia moderna, segundo os estudos de Jean Piaget, nos mostra que os elementos fundamentais do pensamento não são as imagens estáticas, cópias de modelos exteriores, mas esquemas de atividades em cuja elaboração o indivíduo toma parte ativa e importante. O pensamento é uma forma de ação, que se diferencia e se organiza progressivamente, durante o desenvolvimento e crescimento do educando. Este é que deve exercitar a ação de pensar, se queremos que se eduque e adquira qualidades ligadas ao ato do pensar.

As várias pesquisas realizadas por Piaget nos indicam que no geral as expressões simbólicas representam a condensação de ações como que interiorizadas. Uma expressão algébrica, como x elevado ao quadrado nos faz lembrar a operação de multiplicar x por x . A ação de desenvolvimento da superfície total de um cilindro não será enten-

dida e interiorizada pelos alunos se não executamos diante deles a ação efetiva de desenvolvimento dêsse sólido. Se colocamos o sólido sobre uma mesa e mandamos que crianças desenhem sua superfície, desenharão o que vêem, isto é, projetarão sobre o papel um retângulo se o sólido estiver exatamente no horizonte de sua visão. Para que de fato os estudantes compreendam o desenvolvimento das superfícies do cilindro haveremos de apresentar um cilindro real de papelão, retirar os tempos opostos e depois transformar o tubo restante em uma superfície que será um retângulo. Dêste modo o educando encontrará efetivamente dois círculos e um retângulo, cujas superfícies poderá calcular. A ação realizada efetivamente pelos alunos os leva a uma imagem dinâmica da superfície do sólido, e daí por diante, ao verem ou lembrarem-se de um cilindro, o que surgirá em sua mente será uma imagem como que cinematográfica do sólido; recordar-se-á não do sólido em si, estáticamente, mas do ato, da ação de desenvolvimento. Experiências do mesmo psicólogo provaram que aos 5 anos as crianças são capazes de perceber a correspondência entre duas séries de objetos, de moedas e de botões, quando colocadas frente a frente uma a outra e simultaneamente. Fazem a correspondência de objeto a objeto, naquela situação estática. Se modificarmos a disposição de uma das séries, reagrupando seus elementos de modo que não se perceba a correspondência de objeto a objeto, as crianças dessa idade ficam na dúvida quanto ao número igual de unidades. Não são capazes de estabelecer mentalmente a correspondência, o que prova que a posição ou a situação estática não basta para compreender ou aprender. Se isso bastasse, uma vez que se ofereceu um quadro estático, em que cada elemento estava em face de seu correspondente, era de supor-se que tivessem aprendido. Só com mais maturidade é que chegam a estabelecer correspondências adequadamente, sem necessidade de encontrarem-se diante de um quadro estático, então, mentalmente e independentemente do sensível estabelecem a correspondência exata das duas séries. Adquiriram uma operação que lhes permite reconhecer e estabelecer equivalências independentemente das configurações perceptivas enganosas. Mesmo que procuremos distribuir as duas séries de modo a atrapalhar e enganar, são capazes de dizer com segurança o número das unidades pela contagem mental, ação esta interiorizada, depois de ações efetivas realizadas. A imagem é como que um suporte do pensamento, é o símbolo de uma operação efetiva interiorizada.

Interiorização da operação

A operação é o elemento ativo, a imagem é o elemento estático, é como que um corte momentâneo do processo operatório. Diz Piaget que até a idade de um ano e meio a criança não é capaz de executar

a ação "em pensamento". Não é capaz de "interiorizar", de "imaginar", de "representar" a ação. A experiência que fez com uma criança de um ano e quatro meses, esclarece o que afirma. Colocou uma corrente de relógio dentro de uma caixa de fósforos e deixou uma abertura de três milímetros, que não permitia a saída da corrente. Qual a atitude da criança diante da situação? Gesticula, faz mímica, abre a boca. Não podendo expressar a ação pela fala, o faz plásticamente, por indicação motora do abrir a boca. Não é uma ação material aplicado ao objeto, e nem uma representação, mas uma fase de transição. Aplica os modos de ação de que é capaz de valer-se no momento. Agarra, bate, sacode, leva à boca objeto, usando as técnicas naturais, de que dispõe.

Para provar que a imagem não é um fato primário, mas algo construído ativamente, que não é um traço ou resíduo sensível do objeto e sim uma espécie de desenho executado interiormente, cada vez que o sujeito a evoca, fez Piaget outras experiências. Colocou uma tela opaca entre a criança e os objetos, de tal modo que ela pudesse tocá-los sem os ver. Depois deveria dizer o que era e desenhar o que havia manuseado. O experimentador verificou o seguinte: 1 — aos três anos a criança não sabe explicar e reage ao acaso; 2 — aos poucos a explicação se faz mais ativa e sistemática e as representações são mais exatas; 3 — as representações são movimentos que executa em torno de objetos, imitando o contorno dos mesmos; 4 — a imagem mental não é senão uma reprodução interiorizada dos movimentos de exploração perceptiva. É imitação interiorizada do objeto e é comparável exatamente ao desenho: a imagem mental é para o desenho aquilo que a linguagem interior é para a linguagem falada.

O processo de ensino evoluciona, da escola antiga à escola nova, passando do estático para o dinâmico. Nessa evolução podemos marcar três etapas diferentes:

1 — Evoca-se, simplesmente, a ação de cortar um todo, por exemplo, no ensino de frações. Faz-se referência verbal ao ato, levando o educando a imaginar mentalmente a ação;

2 — Representa-se, em cartazes, o produto da ação já realizada. Apresenta-se o todo já cortado, isto é, o resultado final da ação executada e que não foi vista e nem executada pelo aluno. Este percebe o resultado da ação, mas não executou a ação de cortar em pedaços o todo;

3 — No método moderno não se apresenta a imagem já preparada, mas fazemos com que ela surja, nasça diante dos olhos dos alunos e que eles mesmos a construam. Manuseiam e cortam os objetos efetivamente. Passam depois a imitar interiormente as operações realizadas. Se não conseguem interiorização, não houve aprendizado. Se apresentamos aos alunos o problema: a soma de dois números é 36 e sua di-

ferença é 10 e pedimos os números, devemos levar os alunos a descobrir por si as operações mentais que deverão realizar efetivamente com duas varinhas desiguais que representem os números procurados. Que faríamos se quiséssemos igualar as duas varinhas? É claro que deveríamos cortar o pedaço referente à diferença. Que operação é esta? Obteremos assim dois pedaços iguais ao menor. Se do total tirarmos a diferença e sobra 26, quanto toca a cada um? Dêse modo as operações vão sendo realizadas efetivamente, e os alunos irão descobrindo-as por si.

Natureza da operação compreendida

A operação compreendida não necessita de um sinal para ser deflagrada, não necessita de um símbolo, de uma fórmula, mas se compõe de operações parciais coordenadas de modo contínuo umas com as outras. Formam um conjunto, um sistema coerente e se aplicam a qualquer dado e em situações diferentes. A compreensão implica o ter sentido, e só se consegue isso numa visão do todo ou do sistema, isto é, resulta da compreensão das relações existentes entre partes e todo. O sistema é o conjunto de elementos que mantêm entre si relações intrínsecas. Cada parte não está apenas agregada às demais, mas presa a elas por meio de relações intrínsecas. Por isso diz Piaget: o conhecimento não é estereotipado como o hábito, mas reversível. Compreendemos a situação por todos os lados e de todos os ângulos. A experiência de Wertheimer, relatada em uma de suas obras, ilustra o caso. Ao visitar uma escola secundária presenciou uma aula sobre o cálculo da área do paralelogramo. O professor desenhou a figura, explicou os casos possíveis, deu a fórmula, fez exercícios e obteve resultados. Deu trabalho para casa. No dia seguinte Wertheimer compareceu novamente. O professor recolheu os exercícios, e quis convencer Wertheimer de que os alunos haviam aprendido de fato. Wertheimer pediu licença para dar um exercício e apresentou um paralelogramo muito diferente de todos que haviam sido usados pelo professor: diminuiu exageradamente a base e alongou enormemente a altura. Os alunos não souberam resolver o caso, afirmando que aquilo não fôra ensinado. O que aconteceu, porém, é que não haviam aprendido o fato, não haviam interiorizado a ação, não eram capazes de generalizar.

A construção da operação pelo aluno

O pensamento não é um conjunto de termos estáticos, uma coleção de conteúdos de consciência, de imagens, mas é um jogo de operações vivas e atuantes. É uma operação interna sobre objetos representados ou imaginados. A imagem é apenas suporte do pensa-

mento. Aprender é saber executar certas operações mentais. Para que o aluno construa em sua mente a operação, há de, tanto quanto possível, executá-la efetivamente e depois sob forma interiorizada. Primeiro se deverá verificar quais as operações efetivas que estão na base das noções que se desejam ensinar. Se queremos, por exemplo, dar uma noção pouco rigorosa do que seja π podemos realizar efetivamente certas operações de modo a se compreender o que significa π . Os alunos passarão um fio em torno de uma aro de bordar, e procurarão distender o comprimento da circunferência e traçá-lo no quadro negro. Esse comprimento será comparado com o comprimento do diâmetro. São operações que podem ser executadas efetivamente pelos alunos. Verificarão que em qualquer circunferência o diâmetro cabe três vezes e pouco no comprimento da circunferência: C , dividido por D , é igual a 3,15.

A pesquisa do aluno se torna, pois, indispensável à aquisição da significação exata das coisas, dos fenômenos e das leis ou verdades. A interiorização da operação é a passagem da execução efetiva, das ações, para a ação interior. A ação se transforma em representação, isto é, em reconstituição mental, interior, de ações práticas. Quando pensamos no desenvolvimento da superfície de um sólido, enxergaremos mentalmente a ação efetiva de seu desenvolvimento.

Conseqüências pedagógicas

As considerações que acima apresentamos, inspiradas nos trabalhos de J. Piaget e no de seu discípulo Hans Aebli que, em "Didactique psychologique", publicação de 1951, aplica ao ensino a psicologia do mestre, nos levam às seguintes conseqüências pedagógicas, aplicáveis ao cálculo como às demais matérias do currículo da Escola Primária e Secundária:

1 — Ao ensinar um tema, é preciso investigar as operações básicas, isto é, as operações efetivas que possam existir na base da noção, e começar por essas operações. Se queremos ensinar Matemática a crianças não deveremos começar pelos símbolos, pela numeração escrita e no quadro negro. O sinal escrito é uma abstração, é o resultado final e não o começo da aquisição da noção de número. A operação efetiva é começar pela ação de contar coisas, objetos, como já o faz a criança na vida real, coparticipando da ação adulta. Primeiro contar e manusear objetos, medir, e depois representar grupos de objetos contados, e só depois anexar aos grupos os símbolos, os sinais numéricos;

2 — Devemos construir progressivamente a operação, a partir das mais primitivas. O mestre deve guiar, valendo-se dos esquemas anteriores através de materiais adequados;

3 — Devemos apresentar “todos” significativos e fazer que as novas operações se integrem no todo ou no sistema. A síntese será a reintegração do todo em todo significativo. Uma vez compreendida as relações entre as partes e o todo, então se poderá compreender o tema ou objeto de estudo. Um dos primeiros pontos do atual programa de trabalhos manuais, na escola secundária, é tomar uma tabua e alizá-la. Ora, isso nada significa para o estudante. Mas, se dissermos: vamos construir um telefone que dá para falar à distância de quatrocentos metros, então se interessarão, porque isso ganha sentido;

4 — Devemos partir de problemas reais, porque eles representam esquemas antecipados da ação. O problema impele à ação, à atividade, à ação efetiva, que depois se interioriza. Começar pelos problemas reais evitar dar, de começo, as definições, e as fórmulas já feitas. Em vez de dar a fórmula da superfície do retângulo, começemos medindo a própria sala de aula.

Conclusões e sugestões

Conclusões:

1 — A finalidade primordial da escola em geral é ensinar a pensar e não apenas memorizar. A Matemática, quando bem ensinada, é meio inestimável para a consecução dessa finalidade.

2 — Os altos estudos universitários só poderão ser bem feitos, se o ensino em geral e o de matemática em especial, despertarem, desde cedo, o gosto ao raciocínio rigoroso. O desgosto à Matemática resulta mais de seu mau ensino que da natureza da matéria.

3 — O ensino, em geral, se mantém tradicional e rotineiro, desconhecendo, na prática, as modernas conquistas psicológicas aplicáveis à didática. A teoria não chega a permear a prática, renovando-a.

4 — Os professores no geral e, principalmente, os de matemática não conhecem o processo psicológico da aprendizagem e muitas vezes não são capazes de explicar os porquês dos temas de ensino de modo a que o aluno compreenda de fato.

Sugestões:

1 — Criação, nas escolas normais e nas seções de pedagogia das faculdades de filosofia de cursos de “Psicologia das Matérias de Ensino”, com a finalidade de proceder-se a revisão da matéria com vistas a sua natureza histórica e o estudo do processo de assimilação de cada item dos programas, por parte do educando, a fim de melhorar o método de ensino.

2 — Instituição de centros de melhoria do ensino, em cada região escolar, destinados aos professores em exercício, com a possibilidade de prática efetiva ao lado de estudos teóricos das novas doutrinas, e instalação nas unidades escolares de classes de renovação, com o aproveitamento dos elementos mais entusiastas.

3 — Realização de cursos de férias nas respectivas regiões escolares, em situações reais de ensino, com planejamento e realização de práticas no semestre seguinte a fim de que a teoria pregada se realize na prática e seja mais convincente.

4 — Organização de um plano de divulgação de trabalhos modernos sobre o ensino e de elaboração de materiais didáticos, como publicação de livros escolares elaborados no País ou adaptados de obras estrangeiras, como os magníficos trabalhos de Catherine Sterne, sobre o ensino do cálculo, às expensas do Estado e com divulgação nas nossas escolas.