INSTITUTO DE EDUCAÇÃO GEN. FLORES DA CUNHA

LABORATÓRIO MATEMÁTICA

UMA ANÁLISE DE SIGNIFICAÇÃO EM ARITMÉTICA

Por H. Van Engem
No "The Elementary School Journal"
(Feb. 1949 pgs. 321 - 329)
(March 1949 pgs. 395 - 400)
Trad. Maria Nestrovsky

Considerando sua importância crucial na determinação de métodos de ensino, conteúdo de currículo, e práticas de supervisão, a natureza exata da significação recebeu, relativamente, pouca atenção na literatura educional que trata dos problemas de mais relevância da aritmética na escola primária. A falha em precisar a natureza da significação em aritmética resultou em confusão e controvérsia. Como saberá o professor se está ensinando aritmética "significativamente"? Quase todos falam sôbre o assunto e tangem o professor a "desenvolver significações" - mas, o que são "significações" e como são elas desenvolvidas?

A falta de respostas explícitas a estas questões terá como resultado a perda de tempo e esfôrço dos educadores que estão trabalhando tão deligentemente para aperfeiçoar o programa de aritmética. Testemunhem as reclamações contra falar-se tanto de significações. Certamente, os professôres falham em adotar práticas que desenvolvam significações porque, em parte, tem-se dado pouca atenção a significações, de per si, na literatura educacional. Daí, porque os professôres não generalizaram a idéia de significação em aritmética ou, talvez, não foram estimulados para dedicar-lhe muita atenção. Por exemplo: há material suficiente para ensinar adição significativamente. Mas, sabe o professor porque o aluno A compreende adição com reseva e o aluno B não? Provàvelmente não sabe. Generalizou o professor os processos significativos em aritmética a tal ponto que, se êle sabe ensinar 6 + 2 significativamente, saberá ensinar 9 + 3 significativamente? Em casos excepcionais tal generalização talvez se tenha obtido, mas, a maioria dos professôres provàvelmente carecem de conceito generalizado do que seja significação em aritmética.

Estas informações não devem ser levantadas para supor que significações podem ser obtidas como se estivessem ao alcance da mão qual um moeda. A moeda está ou não está na mão. Tal não sucede com significações. Possuir significações é uma questão de grau. A significação de "algo" não é a mesma para todos. Contudo, pode-se analisar significações aritméticas de tal forma que haja um fator comum de uma operação aritmética para um grupo grande de crianças. Isto é verdade particulamente com relação a diversas significações primitivas que são comumente ensinadas na escola primária.

A falha em analisar significações em aritmética tem suas repercussões em outros campos educacionais. P. Ex.: como se testam significações? Pode haver uma resposta adequada a esta pergunta sem se chegar a um acôrdo sôbre a natureza exata de significação? Será que o professor dizendo: "Dois terços de um bôlo significa cortar o bôlo em 3 partes iguais e então tomar 2 das partes" - aproxima-se mais de testar significações do que o professor que diz ao aluno que caminhe dois terços do comprimento da sala? Em outras palavras, qual a relação entre verbalismo e atos claros para a apreensão de significações?

Tentativas notáveis foram feitas para responder alguns dos problemas precedentes. Contudo, o "status" do problema da natureza da significação pode, provàvelmente, ser bem descrito ao citar-se o "45th Yearbook of the National Society for the Study of Education":

"Originàriamente, êste anuário, "A medida da Compreensão", foi chamado "A medida da Significação". Como não satisfazia por várias razões, êste primeiro nome foi abandonado por outros, sucessivamente, "A medida da Aprendizagem significativa", "A medida da Aprendizagem" e "Medindo os processos mentais superiores em Educação" - todos antes que o título presente fôsse adotado. "Medida da Compreensão" pode ou não definir o própósito e finilidade do anuário melhor que um dos títulos anteriores; mas esta experimentação de comitê tentando dar nome a seu produto deve...

...ilustrar a dificuldade para chegar a têrmos exatos na área considerada".(1)

A dificuldade para chegar a têrmos precisos e exatos não deve deter os que se interessam por aritmética, de tentar fazer as significações mais precisas. A importância de tal tentativa pode ser sublinhada talvez ao se saber que a Comissão de Planos de Após Guerra chamou "cuidadosa atenção para o desenvolvimento de significações", como seu tema tema central da Tese 4, no 2º Relatório da Comissão de Planos de Após-Guerra.(2) Nas palavras de uma autoridade eminente(3):

"Já é tempo...que se tente explicar o que seja aritmética significativa e detalhar responsabilidades que um programa de ensino verdadeiramente significativo impõe aos professôres e aos que preparam livros didáticos e programas de estudo".(3)

É o propósito dêste trabalho precisar mais a natureza da significação do que já foi feito até agora por qualquer literatura referente à aritmética na Escola Primária. Em qualquer tentativa destas, há o perigo da análise tornar-se um "amontoado de palavras". Para evitar esta cilada, tentou o autor escriver o artigo, referindo-se a atos -"atos claros". Mais ainda, serão palavras sôbre atos que não podem ser mal-interpretados, de tal forma que se possa alcançar um grau maior de precisão do que o de outros trabalhos.

TEORIA GERAL (pag. 323)

Só serão apresentados para consideração os elementos das teorias de significação que parecem ter uma importância particular para os professôres de aritmética e que parecem formar uma estrutura lógica e consistente.

Em qualquer situação significativa há sempre 3 elementos. (1) Há um acontecimento, um objeto, ou uma ação. Em têrmos gerais, há um referente. (2) Há um símbolo para o referente. (3) Há um indivíduo para interpretar o símbolo como algo referindo-se ao referente. Assim, numa situação aritmética a frase "1/2 maçã" (meio) é o símbolo. O referente é a meia maçã, e a interpretação, se significativa, é o ato de cortar uma maçã ao meio, tanto, na realidade como na imaginação. É importante lembrar que o símbolo sempre se refere a algo fora dêle mesmo. Êsse algo pode ser qualquer cousa, mesmo um outro símbolo, sujeito sòmente à condição de conduzir no fim a um ato significativo ou imagem mental.

Quando é que um símbolo tem significação? Dar um exemplo teórico de como é desenvolvida a significação de um símbolo e que acontece na mente do indivíduo para quem o símbolo é significativo, talvez seja a maneira mais simples de responder esta questão.

Em primeiro lugar há a apresentação. P. Ex.] - apresenta-se um gato ao indivíduo, e ao mesmo tempo apresenta-se o símbolo do gato - a palavra falada. Esta apresentação é seguida de outra apresentação de um gato, de tal forma que o indivíduo tenha uma série de experiências e consequentemente, uma série de lembranças sôbre um gato. Assim, o gato tem um rabo, tem pêlos longos, pode arranhar e morder. Subsequentemente, quando o símbolo do objeto - a palavra ~~escrita~~ falada "gato" - é apresentado, o indivíduo lembra elementos dessas experiências com o gato e visualiza os vários aspectos dessas experiências. O símbolo falado "gato" é significativo para êste indivíduo, porque o símbolo estimula a formação da imagem mental do gato e porque lembra muitos dos elementos das experiências que teve com gatos. A palavra escrita "gato" também torna-se significativa semelhantemente.

Quando o símbolo escrito "gato" é apresentado, ou a palavra falada, a mente do indivíduo parece estender-se para a apresentação do gato. Pelo menos, há a tomada de uma "atitude mental" muito semelhante a da apresentação do gato real. Êsse estender-se da mente para apreender o objeto real ainda que não presente, é chamada a "atividade de significação" por R. M. Eaton: "Estender-se mentalmente para os objetos, como se faz ao pensar nêles, é estar em estado de preparação para êstes objetos. A atividade de significação é esta vaga antecipação: a mente está anciosa, esperando álgo outro que a cousa, o símbolo, que é imediatamente antes dela; e esta antecipação é vaga porque não está acompanhada da crença que o objeto pensado venha a aparecer ou que exista. Quando penso num objeto, de certa fotma eu preparo minha mente para a apresentação dêste objeto.(4)"

Assim, para cada objeto, certas atividades são adequadas. No caso do símbolo 4, para o indivíduo que entende o símbolo, há a atividade de dizer "um...dois...três...quatro", a medida que se põe de lado objetos ao dizer cada palavra. Há imagem de 4 Objetos provàvelmente arrumados num modêlo de quadrado. O símbolo 4 produz uma atitude mental para esta e outras ações adequadas ao símbolo. Esta atitude mental, esta intenção de agir, é a significação do símbolo 4.

É importante notar que o símbolo só produz uma intenção de agir e que o ato mesmo não precisa realmente, acontecer. Contudo, se o indivíduo se sente desafiado à demonstração da significação do símbolo, a ação se dá. Diz êle, p. ex., que o símbolo significa pôr de lado 4 objetos numa seqüência como expressão da palavra ou que significa 4 batifas no quadro. Em outras palavras, êle defini pelo exemplo -um exemplo de ações tomadas que sejam adequadas a êste símbolo, o símbolo 4. Enquanto em realidade o processo de compreensão termina no cérebro, a comunicação da compreensão de significações primeiras termina em ações do indivíduo que declara compreender o símbolo. "Palavras, como todos sabem, nada "significam" por si sós, ainda que houvesse a crença que sim...universal. Sòmente quando um pensador utiliza-as, é que elas querem dizer algo, ou, num sentido , têm "significação" Elas são instrumentos".(5)

A única maneira de indicar as palavras a que os símbolos se referem é perguntar-se às experiências lembradas, ou que é visualizado quando o símbolo é dado. Em muitos casos, especialmente em aritmética, os símbolos referem-se a ações. Referem-se ao agrupamento de objetos de certas maneiras, à divisão de objetos de certas maneiras, à comparação de objetos de certas maneiras. Êste conceito da significação de símbolos aritméticos referindo-se a "ações claras" - cousas que se fazem com as mãos - é de importância básica na determinação do método de ensino de arimética. A importância dêste conceito da significação de um símbolo só será percebida depois que se lembrar de que a aritmética está mais preocupada com operações e transformações do que classes, coleções ou espécies de coisas. Diz Cohen: " UM levantamento dos conceitos reais de ciência moderna mostrará sua preocupação predominante com relações, operações ou transformações mais do que com classes ou espécies de coisas e suas qualidades". (6)
A aplicação desta citação à significação em aritmética será ilustrada pelo exemplo dos símbolos 6+7=13. Vamos considerar que a "significação" dos símbolos 6, 7 e 13 tenha sido desenvolvida e que a atenção esteja focada na

significação da operação de adição. O indivíduo que compreende a significaçõ de 6+7 será capaz de atravessar os seguintes atos claros: (1) - juntar as duas coleções de seis e sete objetos (pauzinhos, livros, moedas, etc.) numa coleção só; (2) - reorganizar a coleção total de objetos numa coleção de 10 e uma coleção de 3 - ou uma coleção de 13.

O indivíduo que teve experiências reorganizando coleções desta maneira poderá depois, pôr de lado os objetos e visualizar as operações envolvidas. Pode-se dizer que êle tem uma imagem da ação estimulado pelo 6+7. Esta ação não é realizada de verdade mas de certa forma fica como uma ação potencial (intenção da ação). Para usar as palavras de Eaton, a pessoa participa de uma "atividade de significação". (7) É esta atividade de significação, esta intenção de agir, que a criança deve sentir antes de poder dizer que compreende 6+7 ou ou que sabe a significação de 6+7.

Considerado sob êste prisma, todo o objeto de ensino de aritmética é claramente ajudar a criança a encontrar um sistema de símbolos que, de certa forma é representativo de um reino de acontecimentos - uma série de operaçẽs simbolizadas com as quais a criança tenha tido experiência direta. Estas operações simbolizadas pela palavra falada, pela palavra escrita ou, no caso da matemática, pelo símbolo matemático, são os instrumentos primários do conhecimento. Não é conhecimento a consciência do símbolo. Contudo, quando os dois associam-se na mente de um indivíduo, há o conhecimento. Nas pavras do filósofo Benjamin:

"O ponto importante de ser notado é que a mera consciência dos acontecimentos não é conhecimento, ainda que seja a base sôbre a qual se constrói o conhecimento. Os acontecimentos só entram na consciência pròpriamente quando são interpretados, descritos, ou explicados e estas atividades suplementares exijam o uso de símbolos". (8)

Um conhecimento de aritmética implica, de acôrdo com esta definição de conhecimento, em que o indivíduo torne-se consciente da correspondência entre um conjunto de símbolos e um conjunto de operações. Estas operações estão interessadas predominantemente, na escola primária, em atos claros e imagens adquiridas como resultado de experiências com a manipulação de objetos. É de enorme importância notar que a palavra "operação" não é usada no sentido das "operações fundamentais em aritmética" "Operações" é usado aqui para designar o referente de um símbolo - uma palavra escrita, um sinal no quadro, um gesto, uma palavra falada. Êste referente é uma ação considerada em referência à cousa junto à qual agiu. Assim, o têrmo "operações" refere-se a atos claros. P. Ex. o ato de quebrar um bastão em metades é uma operação. O ato de tirar 2 maçãs de 8 maçãs é também uma operação simbolizada por "8 maçãs - 2 maçãs" ou mais conciso, 8 - 2. A palavra "operação" ou "operacional" será usada repetidamente na discussão seguinte e, em todos os casos no sentido mais geral do têrmo. Em caso de tornar-se desejável restringir a discussão ao significado mais usual da palavra - adição subtração, multiplicação e divisão - é conveniente usar-se a expressão - - "operações fundamentais em aritmética".-

Tendo-se ~~considerado a teoria~~ básica de significação, surge a pergunta: -"Qual a influência dessa ~~teoria nas~~ práticas de ensino? Qual a ~~diferença entre esta~~ teoria e as outras na aquisição de significações?

PRÁTICAS DE ENSINO E ARITMÉTICA OPERACIONAL (pag. 326)

I - Os três tipos de situações de subtração

Costuma-se classificar os assim chamados "tipos" de problemas de subtração em 3 espécies: (a) o tipo "quanto mais"; (b) o tipo "qual é a diferença"; (c) o tipo "quanto sobrou". E se salientássemos nestas 3 situações os aspectos operacionais?

Consideremos primeiramente o tipo "quanto sobrou". A aritmética operacional diria que deve haver 4 objetos à frente da criança e que 1 objeto seja retirado. Então a criança executa esta operação de retirar um dos 4 objetos. Através desta operação e repetindo outras semelhantes, ouvindo sempre as palavras; " Se há 4 lápis e tira-se um lápis, quantos sobram?" - a mente infantil vai fixar a imagem ou a operação referida na situação de "quantos sobram".

Esta maneira de agir ditada pela aritmética operacional não difere da que é defendida nos livros de métodos de hoje em dia. Contudo, alguns livros põem mais ênfase no aspecto operacional desta situação de subtração do que outros. (9)

Assim, se se tiver 2 pedaços de fita e perguntar - "Qual a diferença de comprimento"? - a operação natural será colocar uma fita perto da outra e ver de quanto em maior excede a menor. Esta operação seria a mesma para ambos os exemplos clássicos de problemas do tipo - "Quanto mais de fita tenho eu"? - e - "Qual a ~~diferança~~ diferença de comprimento"?

Considere outro exemplo: - "João quer comprar uma revista que custa Cr.$12,00. Êle tem Cr.$8,00. Quanto dinheiro mais êle precisa?" Na figura 1 vemos mais ou menos a maneira de agir inicial que manda a aritmética operacional. Note que uma coleção de 12 é comparado com uma coleção de 8. A criança tem a experiência de comparar as 2 coleções, como na ilustração. Eventualmente, êle pode visualizar esta comparação e vê que pode ser resovida pela redução à situação subtrativa de "quantos sobraram"?

(círculos representando o custo da revista)

(círculos representando quanto João tem)

Fig. I - Maneira de agir operacional para resolver o problema de subtração do tipo "quantos sobraram"?

Agora considere a solução operacional do problema seguinte: "João tem uma revista que custou Cr.$12,00, e Jaime tem uma revista que custou Cr.$8,00. Qual a diferença de preço"? Aqui novamente, a aritmética operacional manda que a maneira de agir inicial seja a mesma que foi ilustrada na Fig. I. A coleção de 8 é comparada com a coleção de 12, e de novo a criança visualiza esta comparação e vê que ela pode ser feita pelo tipo //// "quantos sobraram".

Note que em cada um dos dois casos sob consideração, o professor ajuda a criança a visualizar a correspondência de um - a - umdda coleção de 8 com uma parte da coleção de 12 que não pode ser colocada numa correspondência um - a - um com a coleção de 8, responde, em cada caso, à pergunta: "Quanto mais dinheiro precisa êle"? ou "Qual é a diferença em preço"? E em cada caso a comparação é feita pela transformação, num problema do tipo "Quantos sobraram"?

A análise operacional da situação aritmética em relação à subtração, leva-nos a rejeitar a classificação tradicional dos 3 tipos de problemas e leva-nos à classificação de 2 tipos principais:

(a) - Problema do "quanto sobrou";

blomas ~~(e levam-nos a classificação de 2 tipos principais:~~

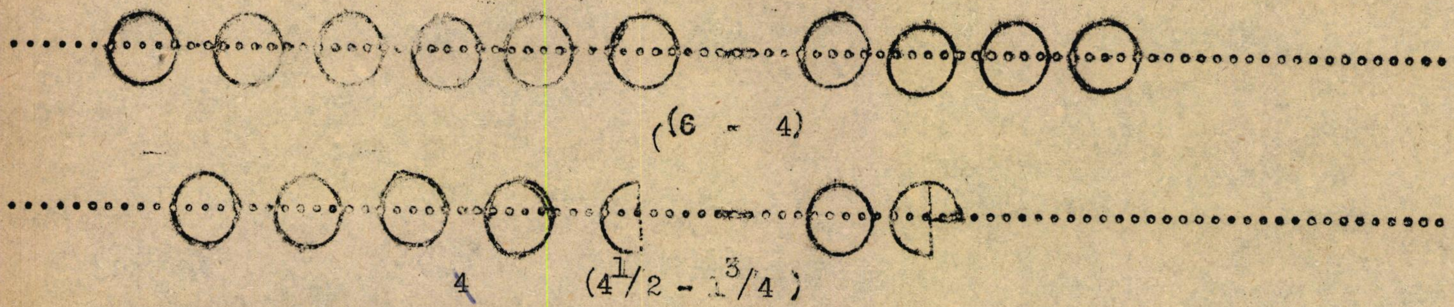
(a) - problema do "quanto sobrou";

(b) - problema de "comparação).

É importante notar que o 2º tipo é resolvido operacionalmente como o 1º. Contudo, há uma etapa intermediária na visualização da solução operacional do problema de "comparação": é o estabelecimento de uma correspondência um - a - um entre a coleção menor e parte da coleção ~~o grupo menor e parte do grupo~~ maior.

II - Métodos usados para ilustrar a idéia de subtração

Se um professor focaliza a atenção nas operações aritméticas pode resultar em fazer mudanças significativas nos processos didáticos usados. Os que se interessam por aritmética estão familiarizados por diagramas como as da Figura 2, usado para ilustrar 6 - 4 e $4^1/2 - 1^3/4$.



Agora o símbolo 6 - 4 deveria à criança uma operação muito específica, ou seja, o de ter 6 objetos e tirar-se 4, para assim obter 2 objetos restantes. Note que as ilustrações da Fig. 2 não focalizam a atenção do estudante nos 6 objetos; nem estão êles em tal situação que facilite a visualização de uma "comparação" no problema subtrativo. A atenção do estudante passa do 6 para 4 na ilustração; mais ainda, quando alguém tem 6 maçãs e tira 4, as 4 maçãs não são dadas como uma coleção separada. As 4 maçãs são uma parte das 6 maçãs originais. As ilustrações tal como foram apresentadas não ajudam a criança a estabelecer a imagem da operação aceitável para o símbolo 6 - 4. Tais ilustrações provàvelmente confundirão a mente do jovem estudante. Muita crítica semelhante aplica-se ao diagrama usado para ilustrar a operação simbolizada por $4^1/2 - 1^3/4$.

~~III - Aritmética operacional e divisão~~

~~De que modo a aritmética operacional auxilia para a significação de tais símbolos como 34001 ... 45? Até agora, este trabalho tem defendido a tese de que a aritmética ...~~

III - <u>Arit mética operacional e divisão</u>- De que modo a aritmética operacionalauxilia para a significação de tais símbolos como 34901 : 45? Até agora, êste trabalho tem defendido a tese de que a aritmética está prdominantemente preocupada com o estudo das operações e não das coleções. De fato, está preocupada predominantemente com as operações que se fazem em coleções. Mas, na divisão longa, como em outras operações com números altos, a operação não se fará por se tornar monótona. Note-se que no período anteriorlê-se: "a operação não se fará " e não que "apoperação não pode ser feita". Naturalmente que pode ser feita se o tempo e o esfôrço justificassem tal.

A d iv isão longa pode ser feita sign ificativamente pela maneira operacional s o u menos como se segue. Se se usa a idéia partitiva, pode-se pedir à criança que divida 6 objetos em duas partes ig uais. Experiências constantes em dividir uma coleção em 2, 3, etc....partes ajudarão a criança a associar o símbolo 6/2 com as operações de dividir 6 em 2 partes iguais. Experiências posteriores com esta idéia habilitarão a criança a generalizar a operação como aplicável a dinheiro, maçãs, "cachorros - quentes", gente, etc... nos diferentes tipos de situações em que a idéia de partição ocorra. Se a criança encontra repetidamente a idéia acompanhada ao mesmo tempo do simbolismo, o simbolismo estimulará a lembrança da operação partitiva e vide - versa. Esta habilidade de recordar é esrabelecida com números simples com os quais seja possível realizar a operação simbolizada.

Assim como as crianças, por etapas fáceis, apanha a significação operacional da divisão de números simples, surge então a questão da possibilidade da divisão de sessenta partes. Esta operação não é impossível e a criança pode fazê-la. Contudo, nesta etapa a criança deve começar a ver que o simbolismo habilita-o a realizar mentalmente uma operação que seria inconveniente realizar realmente. Contudo, se lhe fôr pedido que estabeleça a significação de 60 /20, ela poderia fazê-lo. Da mesma maneira que se progride no uso de ~~divis~~ divisões maiores, a criança pode imaginar-se realizandoas operações de dividir 4580 em ~~duas~~ parte duas partes, mas não senteo necessidade de realizá-las porque o trabalho que realizou ~~é~~ com números pequenos tais como 6/2, desenvolveram a confiança no simbolismo. Desta mameira, o professor que compreende os aspectos operacionais da aritmética, terão a oportunidade de perceber o poder do simbolismo e demonstrar porque o homem foi forçado a desenvolver um sistema de símbolos que substituem as operacionais, que tomam tempo demasiado para para s erem realizadas.

IV - O significado zero - Nos últimos anos tem havido discussões consideráveis sôbre bre o zero e sua função de "segurador de lugar" (place - holder). Há os que defendem a tese de que o zero não é real para a criança. P. ex.: "As coleções estudadas pelos principiantes são coleções de objetos reais; "nenhuma cousa" como quantidade, é uma abstração muito remota do mundo da realidade para sua concepção". (10)

A aritmética operacional atribuiria uma significação ao zero e não diria que está "remot o do mundo da realidade". (?) A criança que constroi "figuras de bastão" de números como 13 ou 38 através de f eixes de 10 bastões, ou tiras de papel, e bastões unitários, chega à significação dos números operacionalmente. Êle vê o desenvolvimento do sistema de notações, anotando os resultados destas operações, isto é, a operação de colocar um feixe de 10 bastões à esquerda dos 3 bastões unitários para representar a significação do símbolo 13.

A operação de escolher 20 bastões é simples, mas quando a criança anota a operação, ela encara um novo problema. Se escreve 2, está duplicando um símbolo que foi usado prèviamente para representar um par. Se lembra o princípio usado para representar 2 coleções de 10 e 3 unidades, êle vê a necessidade de um símbolo para o lugar à direita do <u>dois</u> para assegurar ao <u>dois</u> o lugar das dezenas, e que êste símbolo <u>zero</u> significa a ausência de bastões à direita dos dois feixes de <u>dez</u>. Neste caso, o símbolo <u>zero</u> significa a ausência de unidades colocadas à direita dos dois feixes de <u>dez</u>.

Alguns podem contestar que "colocar nenhuma unidade à direita do dez" é sem significação. Contudo, se mamãe diz a João; -"João, vamos precisar de batatas para o jantar. Quantas batatas há na caixa? " Se a caixa está vazia, que dirá João? Certamente, esta resposta não é sem significação para João. (Se fôr logo, terá significação pois, é provável que tenha de chegar até o armazém comprar batatas se quiser comer). A simbolização da falha de realizar certa operação é tão significante quanto a simbolização da própria operação, considerando-se que a operação seja significativa. Quando representar dois feixes de dez, a criança vê que não há necessidade das operações para preenchimento do lugar das unidades. Ela comunica êste fato pela colocação do zero após o 2.

(Fim do artigo na edição de fevereiro de 1949)

BIBLIOGRAFIA CITADA

(1) - William A. Brownell, "Introduction: Purpose and Scope of the Yearbook" - The Measurement of Understanding, pag. 1. Forty - fifth Yearbook of the National Society for the Study of Education, Part I. Chicago: Distribuied by the University of Chicago Press, 1946.

(2) - "The Second Report of the Comission on Post-War Plans", Mathematics Teacher, XXXVIII (May, 1945), 200.

(3) - W. A. Browell, "When Is Arithmetic Meaningful?" Journal of Educational Research, XXXVIII, March 1945.

(4) - R. M. Eaton, "Symbolism and Fruth" pag. 23 - Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1925.

(5) - C. K. Ogden and I. A. Richards, "The Meaning of Meaning" pags 9 - 10. N. York - Harcourt, Brace & Co., 1936 (4th edition).

(6) - Morris R. Cohen, "A Preface to Logic" pag. 69. N. York - Henry Holt & Co. 1944

(7) - R. M. Eaton, op. cit., pag. 23

(8) - A. Cornelius Benjamin, "An Introduction to the Philosophy of Science", pag. 61. - N. York, Mac Millan Co. 1937.

(9) - V. p. ex. Harry G Wheat "The Psychology and Teaching of Arithmetic" - Boston, D. C. Heath & Co. 1937.

(10) - Harry G. Wheat, op. cit., pag. 81.

O primeiro desta série de dois arigos discutiu a teoria geral de significação em aritmética e as práticas de ensino destinadas a tornar significativa a aritmética para crianças. Êste artigo discute as teorias de significação social, estrutural e nihilista da significação.

A TEORIA DA SIGNIFICAÇÃO SOCIAL

Há um grupo de educadores que acreditam que a criança compreenderá números desde que conteste e use êstes números em situações sociais. De acôrdo com esta teoria, uma unidade sôbre compras e vendas no 2º ano primário ensinará as significações necessárias das
combinações numéricas básicas
~~combinações aritméticas. Assim e assim as crianças poderão adquirir as compreensões~~

"Educadores reflexivos reconhecem que crianças de tôdas as idades precisam ter a aritmética relacionada com suas próprias experiências. Tal relação não só enriquece a vivência mas assenta um fundamento essencial para a compreensão aritmética. Sòmente assim as crianças poderão adquirir as compreensões necessárias para processos aritméticos numa base social. (11)

As "unidades experimentais" são reais e vivas; as "situações de vida" são estruturadas e imaginárias mas tão aproximadas da vida quanto possível, tal como p. ex., o jôgo de loja...

O programa para 1º e 2º anos, tal como aqui se desenvolve, não tem como objetivo os resultados do treino como tal. Seu objetivo são significações através de experiência"; (12)

Uma variedade de experências ilustrativas está incluída em cada grau para indicar ~~como~~ como as crianças aprendem através de vivências. Estas ilustrações são situações reais em que professôres sensíveis e atentos promoveram o crescimento da criança através do uso das experiências numéricas como apareciam na sala de aula, em casa ou na comunidade... Algumas são planejadas; outras, acidentais; tôdas contribuem para uma compreensão mais plena e um ensino de mais valia para auxílio. (13)

Quase todos os programas de estudo publicados durante a década passada mencionam "reais experiências de vida para desenvolver compreensões" ou qualquer outra frase de natureza semelhante. Agora, o autor dêste artigo não deseja dar a impressão que "reais experiências de vida" não sejam essenciais ao bom ensino. Contudo, é essencial que o professor esclarecido faça a distinção entre aquêles elementos de real experiência de vida que desenvolvem significações. A visita a uma mercearia ou a visita a uma chocadeira (ou encubadoura) pode ou não desenvolver significações. Se a criança vê o caixeiro da mercearia colocar os números na máquina de somar e então rasgar a notinha mostrando a soma, onde terá havido o ensino de significações para a criança? Obviamente o jogar de símbolos na máquina não desenvolve significações.

Se o professor volta com a turma para a sala de aula e, através de operações com objetos concretos, mostra à criança o que simbolizou o caixeiro quando escreveu:

$$
\begin{array}{r}
15 \text{ cruzeiros} \\
+ \quad \underline{25 \text{ cruzeiros}} \\
40 \text{ cruzeiros}
\end{array}
$$

então sim o professor propiciou oportunidade à significação. Mas a visita à loja não o fez. A visita sòmente propiciou a situação para o ensino da significação real dos símbolos quando a turma voltou à sala de aula. (Naturalmente o professor poderia fazer esta operação enquanto a turma está na loja). As unidades de experiência podem ser muito sem significação para a criança se o professor não reconhece como as significações são desenvolvidas; e até mesmo, as unidades de experiência podem confundir a criança e ser um obstáculo à aprendizagem.

O professor deve sempre lembrar-se que nas situações reais de vida o adulto sempre age como se as significações já lá estão - em alguns casos, realmente como se os símbolos não tivessem significação alguma. O professor deve lembrar-se que numa unidade de real experiência de vida a criança verá que os números são usados na vida cotidiana. Isto é valioso. Mas o professor deve inserir-se nos elementos numéricos das reais situações de vida e discutir, desenvolver, resumir e novamente dar ênfase aos aspectos operacionais dos sí-

símbolos usados na unidade. Assim as significações dos símbolos são desenvolvidas realmente na sala de aula depois, ou antes, da experiência na loja. A visita em si contribuiu para a criança compreender a utilidade dos números.(14) Sòmente em casos raros teria contribuído para a criança compreender a significação do simbolismo usado em aula de aritmética.

A TEORIA ESTRUTURALISTA DE SIGNIFICAÇÃO

Há os que sentem que a aritmética se torna significativa quando a criança vê a estrutura da matéria. Êstes educadores pensam na "estrutura" como a organização interna, a lógica, da matéria. Assim, dizem Brownell e Thiele:

"A significação deve ser procurada na estrutura, na organização, nas relações íntimas da própria matéria".(15)

"Mais recentemente tem havido uma tendência notável, tanto na teoria como na prática, para o ensino de uma aritmética significativa que procura auxiliar as crianças a apreciar e utilizar as interrelações do sistema numérico."(16)

A definição de significação de Spitzer deve ser classificada sob o título de teoria estrutural. Êle faz a distinção entre significação e compreensão. Essa distinção é difícil de compreender:

"Significação é ver razões para, a importância de, ou o sentido de, um processo. Compreensão é ver as relações entre um fato ou processo, e outros fatos ou processos".(17)

Os que aderem a esta teoria de significação põe muita ênfase em demonstrar que a adição e a multiplicação de números inteiros são relacionadas: que dividir por 2 é o mesmo (numèricamente) que multiplica por 1/2; porque se coloca o produto parcial da multiplicação com se faz. Êstes são realmente assuntos importantes para discutir em qualquer aula de aritmética, mas estabelecem significações?

A significação de palavras não pode ser jogada para a significação de outras palavras, mesmo que essas "outras palavras" sejam mais simples. Tal processo dirige finalmente a um mínimo irredutível. É fácil definir um losango em têrmos de um retângulo, e um retângulo em têrmos de um quadrilátero com lados paralelos e ângulos rétos mas, desta mata maneira, eventualment e se chega ao fim da corrente. Palavras, mesmo palavras simples, não podem dar significação a palavras mais complexas. Deve-se procurar além das palavras para achar sig nificações.

Da mesma maneira, deve-se procurar além dos símbolos aritméticos para achar a sig gnificação. A significação do símbolo aritmético mais simples, digamos 2, não pode ser achadoa em outros símbolos. Saímos do símbolo, vamos ao mundo físico para sua significação. Assim o ind ivíduo tem algumas de suas primeiras experiências quantitativas com as 2 mãos, os 2 pés, os 2 olhos, e de certa forma êle começa a formar a imagem mental de tôdas estas coleções que possam ser colocadas na relaão de correspondência um - a - um com seus 2 olhos ou 2 mãos. Atôdas estas coleções de objetos são simbolizadas por 2.

Desta maneira, o símbolo sai de si mesmo por assim dizer. Refer-se a algo diferente te de si próprio. Refere-se mesmo a algo diferente que outros símbolos. Nas palavras de Cohen:

"Não poderemos então dizer que qualquer cousa adquire significação se estás em conexão com, ou indica, ou rese-se a algo além de si mesmo, de tal forma que sua natureza plena o aponte e revele nessa conexão?" (18)

Êste conceito de um símbolo referindo-se a algo a si mesmo é crucial a qualquer consideração fundamental de método em aritmética. O professor que compreende ser esta uma idéia - chave terá grande cuidado no relacionamento do problema de estabelecer significação de um símbolo com um atoclaro que a criança possa analisar, ver, sentir - em resumo, ter a experiência. Então, quando a criança viu a ação e realizou ela mesma a experiência, estará pronta para o símbolo do ato.

Os teóricos estruturalistas põem refôrço especial aos assim chamados "interrelacionamentos". p. ex. :

"Mas, o que exatamente possue a criança tendo uma compreensão do número, tal como 7? Entre todos outros fatos que possam ser sabidos, p. ex.: êle sabe que 7 vem após o 6, é antes do 8; que 7 é 2 mais que 5, e menos que 9; ....que é a soma de 4 e 3, ou 6 e 1, o ou 3, 2 e 2; e que é a metade de 14". (19)

Naturalmente, estas interrelações são importantes, mas é também importante lembrar que elas são operções nas quais o número 7 está envolvido e que os elementos importantes em tôdas estas situações são as operações e sua interconsistência.

Poder - se á perguntar| Estas ilustrações (como dadas por Spitzer) aumentam a significação do número 7, ou aumentam a significação da operação pelas relações que estabelece nas diversas maneiras de operar uma coleção? Seja qual fôr a resposta, é característico da maioria do pensamento de aritmética salientar mais o número que a operação. Será isto dade no caso considerado? Se os adeptos da teoria estruturalista erraram, foi mais um o por omissão do que por concessão. Êles colocaram tôda ênfase em significações de ordem mais alta que estas significações que são os fundamentos do conhecimento. Ensinar uma criança o significado de adição em têrmos de operações com coleções é básico para um conhecimento de aritmética. Nesta etapa de "ensino significativo", o professor está "rotulando" uma operação com um símbolo, o símbolo +.Esta é a significação semantica da adição.

Por outro lado, quando um certo número destas operações foram rotuladas, torna-se necessário investigar se são consistentes, i. é, se há algum conflito lógico. Se a crian- compreende que não há conflito e vê, p. ex., como uma operação é o inverso de outra, ela começa a compreender que as operações estão relacionadas e a visualiza essa relação sempre que os símbolos são apresentados. Neste caso a criança compreende a significação sintática da aritmética. As interrelações que os da teoria estruturalista advogam são as significações sintáticas e não as significações fundamentais em aritmética. As "significações sintáticas" são essas significações muito importantes que foram estabelecidas depois que a criança adquiriu uma base semântica para estas significações de ordem mais alta.

Percentagem, como às vêzes é contactada na escola primária, pode ser usada para i rar as dif erenças entre o contacto de teoria estruturalista e da operacional com um tópico. Frequentemente "por cento (%)" é definido como "centésimos" e a significação de percentagem segundoaa teoria estruturalista é chegada. É simplesmente a definição de um novo têrmo. Contudo, para a criança que não está segura da significação dos decimais, tal contato estruturalista é mau, especialmente se a significação do simbolismo de frações ordinárias também não estiver firme. Seria muito mais significativo basear o 1º contato com percentagem na definição do "por cem" e desenvolvê-la como uma razão. Uma criança pode visualizar a operação ou mesma realizá-la, tomando 20 pauzinhos de cada 100 e assim ter a experiência da significação operacional de 20%.

O conceito de fazer os símbolos referirem-se a atos claros, está reconhecido implicitamente por muitos dos mais modernos livros de matodologia. Contudo, fzltz uma discussão acêrca da causa do conselho aos professôres de deixarem as crianças cortar o bôlo para aprenderem 2/3 ou de se usarem pauzinhos para ensinar o valor relativo. Mais ainda, há a falha de reconhecimento de pelo menos 2 tipos de significação em aritmética e estabelecer seu lugar no programa de ensino.

TEORIA NIHILISTA DE SIGNIFICAÇÃO

Há os que acreditam que símbolos como 6 + 2 não têm significação. Contudo, dizem êles, os símbo los 6 maçãs + 2 maçãs são significativos porque se referem a maçãs, i. é, algo concreto. Isto não é encontrado prontamente na literatura sôbre problemas de aritmética. Contudo, os contendores referem-se às vêzes a "essas páginas de exercícios sem significação que se encontram nos modernos livros de texto".

Tais símbolos como 6 + 5 podem ser significação para a criança. Contudo, num programa de ensino que salienta a significação dêsses símbolos (um programa que leva a criança a compreender que 6 + 5 representa uma operação que pode ser realizada com uma coleção de 6 e uma coleção de 5) êles não símbolos sem significação. A criança, ainda que não esteja realmente efetuando a operação, tem uma imagem dos atos claros que os símbolos representam. Isto é significação. Apanhar esta significação está dentro do alcance da criança, se o professor estabelece a sequência adequada de experiências. ~~Professôres de aritmética deveriam dedicar bastante atenção às palavras~~

Professôres de aritmética deveriam dedicar bastante atenção às palavras seguintes:

"Afim de que palavras simples (indefinidas) possam tornar-se- nos significativas, precisamos ter atos realizados, dirigidos às cousas que significam. Precisamos ter a experiência do símbolo com o objeto, e deverá ter sido estabelecido um reflexo condicionado, de tal forma que, quando o símbolo aparece, serão estabelecidas as atividades adequadas e a intenção dirigida para o objeto".(20)

OBSERVAÇÕES FINAIS

Não é da intenção do autor, lançar reflexões sôbre o modêlo-geral de ensino da aritmética exposto pelos que escreveram o "Sixteenth Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics" e por outras excelentes publicações. Contudo, é da intenção do autor dizer que está em tempo de para de dizer que "significação" significa "compreensão", e que "compreensão" significa "discernimento (insight)" e que "discernimento (insight)" significa "compreebsão". Estas voltas não nos levarão a nada. Deve dar ao professor principiante bastante motivo para desespêro. Desta forma, como pode o professor ter uma resposta clara à questão: "Que é significação?"

Muitas das práticas modernas do ensino da aritmética podem ser classificadas como maneiras significativas de ensinar aritmética do ponto de vista da aritmética operacional. Muitas das excelentes sugestões de Wheat em seu livro "The Psychology and Teaching of Arithmetic" estão dentro da teoria operacional de significação. Particularmente, seus "passos" progressivos no estudo das coleções através de análise e síntese"(21), constituem um belo exemplo do contato operacional com as significações fundamentis em aritmética. O capítulo de Thiele sôbre "Arithmetic in the Early Grades from the Point of View of Interrelationships in the Number System",(22) é outro bom exemplo da aritmética significativa operacionalista. Outros ainda podem ser citados por quem conhece a literatura sôbre aritmética.

Contudo, apesar destas muitas excelentes ilustrações de boas práticas de ensino em aritmética, há a necessidade de uma generalização do que constitue significação. Sem esta generalização, o professor praticamte está forçado a copiar Autoridade A ou Autoridade B, reduzindo d est'arte as as práticas de ensino da aritmética ao status de memorização de regras e combinações básicas como em algumas aulas. O professor que compreende as implicações de uma aritmética operacional está na mesma posição da criança que compreende interrelações do sistema numérico. O professor compreensivo pode criar, pode ser original e, sobretudo, pode tornar-se crítico da Autoridade A e Autoridade B.

BIBLIOGRAFIAS

Para aquêles que desejarem estudar o problema de significação mais detalhadamente, do que na presente discussão elementar, apresentamos uma bibliografia. Esta bibliografia não está completa. Aliteratura sôbre a significação de "significação" é extensa e grande parte é difícil de ler. As referências abaixo estão entre os mais fáceis de ler sôbre a teoria de significação.

AYER, ALFRED J. - "The Foundations of Empirical Knowledge", capítulos I e II. Londres: Mac Millam & Co., 1947.

BENJAMIN, A. CORNELIUS - "An Introduction to the Philosophy of Science", cap. IV e XIII. N. York: Mac Millam & Co., 1937.

BRIDGMAN, P. W. - "The Logic of Modern Physics", cap I. New York: Mac Millan & Co. 1927.

COHEN, MORRIS R. -"A Preface to Logic" , cap. III. New York: Henry Holt & Co.1944

DEWEY, JOHN. - "Intelligence in the Modern Word",cap. XVI. New York: Modern Library, 1939.

EATON, R. M. - "Symbolism and Truth", cap. I e II. Cambridge: Harvard University Press, 1925.

OGDEN, C. K., and RICHARDS, I. A. - "The Meaning of Meaning". New York: Harcourt, Brace & Co., 1936 (fourth edition).

RUSSELL, BERTRAND. - "An Inquiry into Meaning and Truth"caps. IV, XIII. New York,

W. W. Norton & Co., 1940 .

BIBLIORAFIA CITADA (continuação)

(11) - HELEN LAURIE & E. L. MAC DONNELL - "Making Arithmetic Meaningful", Foundations in Arithmetic pag. 16. - Apresentado por Ada Polking - horne. Bulletin of the Association for Childhood Education. Washington: Association for Childhood Education, 1937.

(12) - GUY M. WILSON, MILDRED B. STONE, CHARLES O. DALRYMPEE, - "Teaching th New Arithmetic", pag. 89. New York: Mc Graw - Hill Book Co. Inc., 1939.

(13) - ARITHMETIC: "A Guide for Teachers, Kindergarten through Grade 6", pag. 38. th Philadelphia Pennsylvania: Philadelphia public Schools 1947.

(14) Para enriquecimento dêste ponto, V. p. ex. B. R. BUCKINGHAM - "Significance, Meaning, Insight - These Three". Mathematics Teacher, XXXI., Jan. 1938 - pag. 24 - 30.

(15) - WILLIAM A. BROWNELL, "When Is Arithmetic Meaningful?" Journal of Educational Research XXXVIII. Março, 1945, pag. 481.

(16) - C. L. THIELL "Arithmetic in the Early Grades from the Point of Vien of Interrelationships in the Number System", Arithmetic in General Education, pag. 45. Sixteenth Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics. New York: Bureau of Publications, Teachers Colleg, Columbia Universoty, 1941.

(17) - HERBERT F. SPITZER, "The Teaching ofArithmetic", pag. 14. Boston: Houghton Mifflin Co. 1948.

MORRIS R. COHEN

(18) - [illegible], "Preface to Logic", pag. 47. New York: H. Holt & Co., 1944.

(19) - HERBERT F. SPITZER, op. cit., pag. 14.

(20) - R. M. EATON, "Simbolism and Truth", pag. 32. Cambridge, Massachussetts: Harvard University Press 1925.

(21) - HARRY G. WHEAT, "The Psychology and Teaching of Arithmetic", pag. 161. Boston: D. C. Heatto & Co., 1937.

(22) C. L. THIELL, op. cit., pags. 45 - 79.