Mathématique

RÉSEAUX

80 feuillets

OCDL 65, rue Claude-Bernard, Paris 5e

correto

~~O lugar~~ O Papel da Significação no Ensino da Matemática

por William A. Brownell

The Elementary School Journal - 1947

Definindo Significação

Nos últimos 20 anos, tem aumentado, na literatura sôbre o ensino da aritmética, o uso das palavras significação (meaning), significativo (meaningful) e significativamente (meaningfully).

Para algumas pessoas, êsses têrmos parecem ser nada mais do que - palavras - meros itens no vocabulário da educação elementar moderna - adotadas porque na ocasião estão na moda.

Para outros, estas palavras servem como símbolo de um vago protesto contra o que chamam de aritmética tradicional, apesar deles pouco terem a oferecer em substituição sinão leves intenções. Para outros,- ainda, os termos são próprios para usar em relação com as experiências de aritmética que surgem das necessidades sentidas pelas crianças. Essa terceira modalidade diferente das duas primeiras é mais decisiva.- Implica certas condições de aprendizagem e motivação. As crianças têm a oportunidade de usar as suas idéias e habilidades aritméticas para- completar alguma cousa, e usar tais idéias e habilidades para êstes - propósitos.

Devemos, porém, neste ponto, distinguir entre o que chamarei a significação de alguma cousa (meaning of) e a "significação de alguma cousa para alguma cousa" (meaning of a thing for something else); abreviando, entre "significação de " e "significação para". Eu conheço - pouca cousa sôbre a significação da bomba atômica, porque não tenho os conhecimentos necessários para a compreensão exata, mas penso que sei bastante sôbre o significado da bomba atômica para outras cousas - para a paz ou para a destruição da nossa cultura, por exemplo.

A distinção que estou sugerindo não é nenhuma subtileza verbal e nem tão pouco um problema teórico. O não reconhecimento da diferença- entre a "significação de " e a "significação para" torna difícil para aquêles que estão interessados no melhoramento do ensino da matemática, concordar sôbre os processos. Usamos as mesmas palavras porém - em sentido diferente. A terceira modalidade, isto é, que as crian-- ças dêem significação (meaningful) ás experiências aritméticas quando êles usam aritmética em relação ás necessidades da vida real - isto se relaciona com a "compreensão para". Por êste motivo alguns preferem chamar ás experiências aritméticas significativas de preferên-- cia compreensivas.

Por outro lado, assim como o valor da bomba atômica é encontrado- num conjunto de ciências físicas assim as significações aritméticas- são encontradas na matemática. Eles não as encontram na vida diária, onde elas (as significações) são normalmente estabelecidas, sinão por - aquêles que, normalmente, os possuem. Elas (as significações) devem ser- procuradas nas relações matemáticas do sujeito, dos seus conceitos, generalizações e princípios.

Dêste modo, a criança tem uma experiência de aritmética significativa, quando se encontra numa situação que faz sentido matemático. Ela se comporta- com compreensão a respeito de uma situação quantitativa - quando sabe o que fazer aritmèticamente e quando sabe como fazê-lo; e possui as compreensões matemáticas quando entende aritmética como matemática. Em aritmética, então, significação de pode ser definida como compreensões matemáticas e é nesse sentido que a palavra vai ser usada nesse artigo.

Eu falei de significações como se fossem absolutas - como se al-- guém tenha compreensão completa ou nenhuma. Em termos de aprendiza-- gem, porém, as compreensões são relativas, não absolutas. Há graus de mpreensão, graus que podem ser chamados extensão, exatidão, profundidade, complexidade; e o desenvolvimento em compreensão tem lugar em alquer destas dimensões. Para bem poucos aspectos da vida ou do curículo (incluindo matemática) procuramos levar a compreensão a seu máximo desenvolvimento. Ainda mais, qualquer que seja o grau de compreensão que desejamos que as crianças tenham não podemos ~~proporcioná-la~~ ôda de uma vez. Pelo contrário, paramos em diversos estágios com diferentes conceitos; fazemos dêste estágio de compressão um alvo, mais tarde almejamos mais alto e assim por diante.

ritmética Significativa:

Aritmética Significativa (meaningful) em contraste com aritmética sem significação (meaningless) refere-se á instrução deliberadamente planejada para ~~ensinar~~ significações (meaning) aritméticas e para tornar a aritmética compreensiva para as crianças através de suas experiências matemáticas. Nem tôdas as significações possíveis são ensinadas e nem todas são ensinadas em tôda a sua extensão. Aritmética significativa (meaningful), portanto, pode ser considerada como ocupando um lugar bem á direita numa escala de significação (meaningfulness).- Por outro lado, aritmética sem significação (meaningless) ocupa um lugar bem á esquerda da escala mas não no ponto zero, pois não é possível haver uma aritmética completamente sem significação. Seu contéudo é ensinado sem intenção especificada para desenvolver significações e as significações que são aprendidas, são ~~adquiridas~~ acidentalmente e em ~~grande~~ parte devido ao esfôrço do próprio aluno.

(sua maior) (adquiridas)

As significações aritméticas podem ser agrupadas sob diversas categorias.

Eu sugiro quatro:

a) Um grupo consiste numa grande lista de conceitos básicos. Aqui, por exemplo, estão os significados de números inteiros, de frações ordinárias, de frações decimais, de porcentagens, e, como muitos diriam, de razões e proporções. Aqui pertencem também, os números ~~denominadores~~ (denominate numbers), nos quais existem somente pequenas divergências a respeito das unidades que devem ser ensinadas. Aqui também estão os termos técnicos em aritmética - ~~reserva~~ (addend), divisor, denominador comum e assim por diante e, ainda, temos diversas opiniões sôbre quais os termos que são essenciais e quais os que não o são.

b) Um segundo grupo de significações aritmética incluí a compreensão (understanding) das operações fundamentais. As crianças devem saber quando somar, subtrair, multiplicar e quando dividir. Elas devem possuir êste conhecimento e também o que acontece aos números usados quando uma determinada operação é usada.

Se os novos livros didáticos possuem provas de confiança evidentes sôbre o assunto, a tendência para o ensino das funções das operações básicas estará bem estabelecido. Poucas mudanças nos mais recentes livros didáticos em comparação aos de 20 anos atrás são mais impressivas.

c) Um terceiro grupo de significações é composto dos mais importantes princípios, relações e generalizações da aritmética, dos quais os seguintes são típicos: "Quando o zero é adicionado a um número o valor dêle não se altera." "O produto de dois fatôres abstratos permanece o mesmo, indiferente qual dos fatores é usado como multiplicador." "O numerador e o denominador de uma fração podem ser divididos pelo mesmo número sem mudar o valor da fração."

d) Um quarto grupo de significados relaciona-se com a compreensão do nosso sistema numeral decimal e a sua função em racionalizar nossos processos de cálculo e nossos algarismos. Aparentemente aumenta a tendência de dedicar mais atenção para à significação dos grande números em termos de avaliar o lugar dos seus digitos (meanings of large numbers in terms of the place values of their digits).

de cálculo

Também há uma forte tendência para racionalizar as operações compu ~~tivas~~ mais simples, tais como ~~"carregar"~~ "transportar" em adição e "pedir emprestado" na subtração, mas há dúvida quanto a extender muito longe a racionalização na multiplicação e divisão de números inteiros e frações.

É um êrro supor que aritmetica significativa seja cousa nova, algo [t]irado do conjunto todo, durante êstes últimos vinte ou vinte cinco [a]nos. Três anos atras participei de uma conferência sôbre aritmetica [n]um estado do sudoeste. Ocupei meu tempo, principalmente, em provar co[m]o a aritmética pode ser matemáticamente rasoável para as crianças. Ao [c]oncluir a conferência, um membro idoso, diretor de um colegio elemen[t]ar, contou-me, que o supervisor do ensino trinta anos antes havia si[d]o dispensado porque persistentemente advogava os mesmos processos que [e]u havia descrito.

Se há qualquer cousa de único quanto ao nosso atual interêsse em aritmética significativa é porque em primeiro lugar, o interêsse está mais generalizado do que antes, e, em segundo lugar, abrange não somente uma parcela, porém todo o conjunto da aritmetica.

Em tempos idos, começando com Pestalozzi, empreendimentos para tornar a aritmetica significativa, limitaram-se, na grande maioria das vêzes, às classes primarias. É verdade que alguns estudiosos do assunto e alguns professôres de matemática do curso secundario estavam perturbados porque a aritmetica dos cursos mais altos (porcentagem, por exemplo) não fazia sentido para as crianças, porem pouco fizeram a êste respeito. Alguns, ainda, poucas razões encontravam para preocuparem-se ~~sôbre~~ o sistema absurdo da aritmetica ensinada nas classes mais atrazadas. Nos últimos anos, êstes indivíduos enxergaram a razão e, hoje, estão ansiosos para que tôda a aritmética seja ensinada significativamente (meaningfully) desde o jardim de infância até as classes do ~~oito ou nove graus~~. graus oito ou nove

INTERESSE CRESCENTE EM SIGNIFICAÇÕES ARITMÉTICAS.

A razão principal do nosso interêsse vital nas significações aritméticas consiste, penso eu, no mau êxito provado dos programas relativamente sem significação (meaningless). Êstes programas não produziram o gênero de competência aritmetica que o ajustamento inteligente da nossa cultura requer. As provas dêste mau êxito têm surgido de diversas fontes.

Os professôres estão familiarizados com três espécies de evidência da fraqueza da aritmética ensinada nas escolas elementares no decorrer dos últimos trinta anos:

a) evidência de episódios que ilustram a incompetência de adultos nas suas atividades praticas;

b) evidência de testes e testemunho das forças armadas, os quais tiveram grande publicidade;

c) a experiência dos professores de matemática acima do grau elementar.

Existe ainda mais um corpo de evidência de fôrça similar - As conclusões das pesquisas.

Muito antes da 2ª guerra mundial, investigadores educacionais revelaram deficiências na instrução da aritmetica. O estudo de erros, por exemplo, revelou processos faltosos, cuja unica explicação só pode ser atribuida aos fatos de parte das crianças. Testes e entrevistas revelaram a mesma incerteza e confusão.

Ainda outras investigações, através um ataque frontal aos problemas de instrução, revelaram que aritmetica significativa atualmente paga dividendos. Ao menos protege as crianças dos erros absurdos comumente feitos sob outros programas de instrução.

Nenhuma explicação para o interêsse presente na aritmética significativa seria completa se as razões fôssem procuradas tão somente no campo da aritmetica.

ɔmética é apenas um dos sujeitos do currículo da escola elementar. Nos últimos vinte anos ou mais o currículo da escola elementar tem objeto de contínua e animada discussão. O seu conteúdo foi re-examinado à luz ~~das~~ das finalidades da educação elementar, e os métodos - instrução empregados no ensino têm sido criticamente avaliados. No sta fermentação geral sôbre o currículo, era quasi impossível que a itmética escapasse a atenção ou que nossa perspectiva da aritmetica- da metodologia da matéria permanecesse inalterada enquanto que nos perspectiva do currículo geral da escola elementar estava passando- r uma reorganização drastica. Nossa reflexão sôbre o currículo inevitavelmente teve repercussão no nosso modo de pensar sôbre a aritmética a nova insistência sôbre o ensino significativo de outras materias, naturalmente, nos conduziu a necessidade de um ensino significativo da aritmética.

O corpo docente de um colégio e até, certo ponto, o público em geral stão se inteirando do êrro em tratar aritmetica como um instrumento - tool sujct). Classificar a aritmética no instrumento, ou como uma habilidade, ou como um exercício de disciplina, é desastroso. Tais caraterizações, virtualmente, destacam habilidade mecânica e fatos isolados como principais resultados do ensino, prescrevem exercícios disciplinares como metodos de ensino, e encorajam o aluno a decorar, como se - êste fôra o principal ou único meio de aprender.

Em tais programas, significações aritméticas do gênero apontado - acima têm pouca ou nenhuma utilidade. Sem estas significações para coordenar habilidades e ideias em um sistema inteligível e unificado, os alunos de nossas escolas por muito tempo tem "dominado" habilidades que não entendem, as quais êles sòmente podem usar em situações paralelas- àquelas que aprenderam, e as quais imediatamente esquecem.

****

****

****

OBJEÇÕES AO ENSINO DA ARITMÉTICA SIGNIFICATIVA~~MENTE~~

Não quero assegurar que uma vitória completa foi obtida para a aritmética significativa. Há ainda oposição se bem que está declinando tanto em extensão como em vigor. Poucas são as pessoas, em - 1946 - 1947, que desejam falar abertamente contra a aritmetica significativa. Apesar de tudo existem ainda dúvidas, que merecem ser examinadas.

Estas dúvidas, expostas interrogativamente, tomam as seguintes formas:

1. Serão as significações realmente necessárias para a aprendizagem da aritmética ?
2. As significações que se requer, não serão elas muito-difíceis para as crianças aprenderem ?
3. A explicação das significações de aritmética não estara tomando tanto tempo, tempo êste tão prolongado, que outros aspectos mais importantes da materia sofram ?
4. Suponhamos que as significações são compreendidas, funcionam ? Serão realmente empregadas ? não estarão intervindo no raciocínio.?

Comecemos pela primeira pergunta "Serão as significações realmente necessárias para a aprendizagem da aritmética ?" Se esta questão é interpretada como se fôsse preciso entender processos ùnicamente com o fim de calcular exatamente, a resposta, geralmente, usada pelas pessoas, que teem pouca fé na aritmética significativa. Para tais pessoas, a finalidade da aritmética é produzir hábitos de rapido e correto cálculo. seria nã

Sob seu ponto de vista, as significações nada contribuem para êste fim, e podem até ~~derrota-lo.~~ desviá-lo

A contribuição de significações é obvia porém, si encararmos aritmética como um sistema logico de pensar sistema está claramente dependente de conceitos significativos, - incípios e expressões de afinidade, e pouco ganharíamos em trabalhar te ponto. Mas, apesar de tudo, significações contribuem para o ensi- não importa qual a espécie de aritmética que tenhamos em mente, mes quando consideramos seu motivo principal o desenvolvimento da habi- dade de calcular.

Para tornarem-se úteis, os hábitos de cálculo devem ser restringi- os. Como já foi dito, habilidades que foram aprendidas mecânicamen e, com um mínimo de significação ligeiro deterioram. Para mantê-las - ivas, é necessário praticar incensantemente. Porem, as condições de ida nos proporcionam poucas ocasiões para praticar continuamente e, - na vez dessado o exercicio escolar, habilidades sofrem. Para serem - úteis, ainda, os hábitos de calculo devem ser adaptaveis a uma grande- variedade de circunstâncias, e habilidades mecânicas, mesmo quando re- cidas não podem enfrentar êste teste. Portanto, mesmo que o critério - seja retenção ou valor funcional, a aritmética sem significação é omis sa na sua única pretensão - garantir competência em calcular.

A pergunta seguinte refere-se à dificuldade dos entendimentos requeridos pela aritmética significativa. Como ilustração das dificuldades exessivas de significações, os antagonistas da aritmetica significativa reduzem o assunto à um absurdo por acrescentar a pergunta, "Sèriamente, então, é uma creança da 5ª classe obrigada a racionalizar a divisão de 458,605 por 79 ou multiplicação 3.709 por 368 ?".

A resposta a ambas as perguntas naturalmente é a mesma "Não". As racionalizações nos dois cálculos citados seriam difíceis, mas não impossíveis, para o adulto sofisticado; mas a dificuldades residiria não tanto nos princípios de matemática envolvidos, como na linguagem que - seria precisó empregar - tanto o racionalizador como o ouvinte perder-se-iam nas palavras. Nenhum defensor da aritmetica significativa espera que alunos do 5º ano possam racionalizar exemplos desta qualidade, porem não é impossivel que os mesmos alûnos possam racionalizar a divisão de 462 por 6 e a multiplicação de 8 por 49.

Se as crianças podem explicar o cálculo nestes exemplos simples, podem entender que os mesmos princípios aplicam-se aos processos mais - complexos e êsse conhecimento dá-lhes confiança na sua aprendizagem e respeito pelo que estão aprendendo. Estas atitudes que são grandemente prezadas pelos expoentes da aritmetica significativa, são aprentemente- - digo, aparentemente, - de pouca consequência para os seus críticos. Os últimos, levantando a questão pretendem revelar a inutilidade do ensino de significações, atribuindo culpas da deficiência de pensar em termos absolutos. Esta deficiência apontada anteriormente neste artigo, - consiste na crença de que significações, quando ensinadas, devem ser levadas ao limite de seu desenvolvimento. Em nenhum programa de aritmetica significativa que eu tenha visto, dispende-se algum êsforço serio para extender a racionalização alem dos processos de multiplicação e divisão.

A terceira objeção à aritmética significativa, expressa interrogativamente, é:

"O tempo necessário para explicação de significação não torna o ensino excessivamente dispendioso ? Se tomarmos tempo para êste fim, não estaremos sacrificando outros aspectos do assunto ?" A explicação de significações (meanings) toma tempo. Não resta a menor dúvida a êste respeito, mas, quanto ao aspecto econômico, é outro assunto.

Comparativamente poucas pesquisas foram feitas, porém, a experiência é grande para poder apoiá-las, e adeptos da aritmetica significativa estão convencidos de que paga a pena ensiná-la. Êles admitem que ensinar o valor da posição (place value), por exemplo, toma tempo; mas argumentam que os lucros totais por si só compensam o tempo tomado. Êles salientam que somente com um conhecimento de "place value" é possível - compreender números maiores. Êles tambem fazem notar que, entendendo o "place value", ajuda as crianças a compreenderem muitos dos nossos processos computativos ("levar" na adição e "pedir emprestado" na subtração). Os valores das significações são cumulativos. Se uma explicação adequada de significações aparenta ser morosa no começo, mais tarde - ela pode ser mais rapida, e não somente rapida, porem melhor baseada, - buscando com isso todo o conjunto. No final, tempo gasto em desenvolver significações, não é tempo perdido, porem ganho.

A última das quatro objeções para a aritmetica significativa, que estou considerando, refere-se à maneira em que significações funcionam relação ao modo de pensar em termos de quantidade. Uma vez aprendidas as significações, são elas de utilidade ? É certo que elas facilitam pensar ? Não será possível que elas nos prejudiquem ao modo de pensar que precisamos usar nas situações aritméticas ?

Dúvidas concernentes ao valor funcional das significações aritméticas me parecem ter origem nas noções defeituosas que se referem a natureza do pensamento inteligente. As falhas são expostas numa crítica oferecida por aqueles que veem pouco valor em significações aritméticas a saber:

Ensina-se às crianças todo êsse assunto de dezenas e unidades, interpretando cômo "levei" nas adições. Portanto, para o exemplo 47+36, faz-se as crianças dizerem: "Sete unidades e seis unidades são treze unidades. ~~(Escreve-se três para as unidades na coluna das unidades e seis unidades são treze unidades.)~~ Escreve-se 3 para as unidades na coluna das unidades, e "leva-se" dez que sobram dos treze. Soma-se as dezenas um e quatro, são cinco; cinco e três são oito. Escreva-se o oito na coluna das dezenas."

Qual é o motivo de fazer as crianças repetirem tudo isso ? Além disso, uma vez que elas aprendam a dizer, será que continuarão a repetir esta fórmula sempre, e assim retardando seus pensamentos sem necessidade ?

Há razão para fazer as crianças empregarem sempre a fórmula nas primeiras experiências com tais exemplos, pois, um assim fazendo, elas ganham um conhecimento (insight) da analise racional do processo. Ninguem, porém, deseja que as crianças continuem as longas explicações indefinitivamente, e há pouca probabilidade delas assim fazerem. Elimi nar e atalhar são características da nossa economia de pensamento. Palavras inúteis, tendem a ser eliminadas uma vez cumprida sua finalidade.

Expoentes da aritmética significativa, como seus críticos, esperam plenamente que as crianças cheguem eventualmente a um padrão de pensamento abreviado para o exemplo citado : sete, seis, treze; escreva-se três, leva-se um. Um, cinco, oito; escreva-se oito. Mas, note-se a palavra "eventualmente". A maneira abreviada de pensar não é atingida imediatamente, mas por etapas, a começar pela primeira declaração completa, e procedendo, sem perda de entendimento, ao padrão econômico final.

Além disso, expoentes da aritmética significativa e da aritmética sem significação, possuem entendimentos relativamente plenos dos numeros e do processo apresentado pelo fato de 3+9=12. Êstes entendimentos não interferem com a conclusão de que 12 está correto, imediatamente após a apresentação do problema 3+9. A resposta é instantanea. Para tais itens aritméticos, o processo de simplificar foi usado até ao limite praticavel. A mais cuidadosa introspecção não consegue revelar a operação de significações, tão rapida chega a resposta.

********** **********

**** ****

** **

* *

*

VALORES DA ARITMÉTICA SIGNIFICATIVA

Quanto às objeções mais comuns à aritmética significativa, Procurei enfrentar estas objeções, ao mesmo tempo servir-me delas para demonstrar as vantagens da aritmética significativa. Permiti-me juntar estas vantagens estabelecidas e acrescentar ligeiramente alguma cousa mais.

Do ponto de vista do professor, aritmética significativa é interessante de ensinar.

A necessidade de desenvolver entendimentos é muito mais interessante do que a tarefa de ouvir fatos memorizados e de administrar exercícios mecânicos.

Do ponto de vista do aluno, a aritmética significativa:

1. Dá-lhe garantias de retenção.
2. Equipa-o com os meios de reabilitar ràpidamente práticas que estão temporàriamente fracas.

3. Aumenta a probabilidade de usar as idéias e habilidades da aritmetica.
4. Contribue para tornar mais facil o aprender, promovendo uma base solida e entendimentos transferiveis.
5. Reduz o volume de praticas necessarias para a completa aprendizagem.
6. Põe-no a salvo das respostas matematicamente absurdas.
7. Encoraja-o a aprender por meio da solução de problemas ao em vês de decorar e praticar sem inteligência. invés
8. Previne-o com uma versalidade de ataque que o permite substituir processos de igual efeito por outros normalmente usados, porem não ao alcance no momemto.
9. Torna-o relativamente independente, de maneira que êle encara novas situações de quantidade com confiança.
10. Apresenta o assunto de uma maneira que o torne merecedor de ser respeitado.

Estas pretensões são ambiciosas - ainda mais ambiciosas quando é forçoso admitir que nem tôdas são atingidas, mesmo nos melhores programas de aritmetica. Quanta evidência teremos para suportá-las ?

Eu gostaria de poder citar grande material de pesquisas competentes. Porem não posso fazê-lo. É provavel que dos mil e quinhentos a dois mil relatorios de investigações menos de 5% referem-se imediata e sèriamente a significações. Talvez outros 10% referem-se indiretamente ou possuem inferências claras a respeito dos valores e desenvolvimento de significações.

Eu não diminuo o valor das pesquisas que possuimos. Verdade que alguns dos mais relevantes e prometedores estudos falharam em produzir resultados inequívocos em favor da aritmética significativa, mas, mesmo estes estudos serviram a um proposito, ainda que apenas indiquem alguns dos perigos desta especie de pesquisa. Pesquisar aritmetica significativa e extremamente dificil. Rotinas e tecnicas estandartizadas de contrôle e avaliadora precisão são consideràvelmente modificadas para o novo fim. Estamos, porem, aprendendo a planejar e com as investigações. Com efeito, diversas investigações ja reportadas garantem confiança considerável em aritmética significativa.

Mesmo, sem o auxílio dos resultados das pesquisas, podemos construir um argumento bastante forte para a aritmetica significativa e para as pretenções que alega possuir. Em primeiro lugar, como ja disse diversas vezes, achamos atraves da experiência de diversos professôres que aritmética significativa "produz" e que dá bons lucros.

Em segundo lugar, temos evidência negativa e dedutiva. Os programas de aritmetica dos colegios de nossos dias, até recentemente, omitiram o desenvolvimento de competência aritmética.

O elemento mais proeminente e mais expressivamente ausente nesta instrução foi significações. Para melhorar a instrução, podemos escolher entre duas alternativas: I) Podemos redobrar nossos esforços com respeito a exercícios à moda antiga, ou II), podemos trocar para a aritmetica significativa. A natureza dos resultados inadequados da aritmética sem significação é tal que garante maior confiança na segunda alternativa.

Em terceiro lugar, temos o ambíguo aspio das pesquisas psicológicas sôbre significações contrastando com o ensino sem significação. Sem exceção, eu acredito que os psicologos que fizeram as experiencias acharam vantagens no ensino significativo, seja sob o ponto de vista da facilidade (destreza) de aprender,, da retenção e da transferibilidade da aprendizagem humana, diz o seguinte :

McGeock, no seu sumario erudito dos resultados da experimentação -

"É provavel, baseando-se em dados ao nosso alcance, que exista uma correlação positiva muito elevada, e, talvez, perfeita quando outras cousas são iguais, entre significação (meaning) e maneira de aprender (rate of barning).

Quando o significado de um material não está fàcilmente ao alcance
m aprendiz, êle poderá acelerar a sua maneira de aprender com uma-
ura de significados, pela imposição de ritmos e padrão, por novos-
pamentos dos itens, por anotar relações de espaço, e por outros me-
pelos quais êle poderá tornar o material mais significativo e, as-
assimilá-lo mais prontamente no seu padrão correspondente.
A conclusão de que há uma grande correlação positiva entre materi-
significativo e tempo de aprendizagem sustenta-se sob uma infinida-
de condições".

Em quarto lugar a teoria da aritmética significativa concorda com-
etamente com as teorias educacionais prevalecentes em geral. Ambas -
erem que as crianças, como crianças, e mais tarde como adultos, vivam
is eficiente, mais inteligente, mais rica e alegremente na sua cultu-
. Aquela cultura é grandemente quantitativa e continúa a sê-lo cons-
ntemente.

Mais e mais vital, portanto, é a necessidade de inteligência quant-
itativa, eis, porque, e cada vez mais necessário que ensinemos signif-
icações aritméticas.

FIM até aqui

Os objetivos da matemática na Escola Elementar

Algumas notas extraidas de Ben A. Sueltz, Holmes Bayton e Irene Sauble. - N.S.S.E. - 1946.
Tradução de O.B.X.

Alargamento dos objetivos a serem alcançados, na última década, o que se pode fàcilmente verificar pelo uso da expressão "Matemática na Escola Elementar", ao invés da até então usada -"Aritmética".

São os seguintes os objetivos estabelecidos em estudo realizado nêsse campo:

a) conceitos e vocabulários
b) princípios e interrelações
c) informações sociais e econômicas
d) informações referentes a fatos e materiais
e) processos e manipulações
f) problemas e padrões básicos de pensamentos.
g) reflexões e raciocínios.

....

Objetivos estabelecidos por Brownvell.

1. Habilidade de cálculo.
2. Compreensões matemáticas.
3. Sensibilidade para o número em situações sociais e o hábito de usar o número efetivamente em tais situações.

....

Ilustração do alargamento do objetivos e suas interrelações com uma discussão da unidade de medida ou submúltiplo...

Ex.: - um quarto de litro ou litro que envolve em seu conceito: impressões de seu tamanho; de tamanho em relação com a forma, com o uso, com o pêso; desenvolve em seu conceito relação de quartos (ou de litro) com outros submúltiplos ou padrões de medidas; desenvolve com seu conceito uma riqueza de informações a respeito de seu uso; estabelece relações matemáticas; forma e desenvolve atitudes e apreciações (gôsto ou desgôsto, valorização ou desvalorização); comprova, digo, compara quartos ou litros de secos e de líquidos; apresenta em gravuras a relação com o real, etc. etc.

....

Nossas interrelações de elementos matemáticos é que se eleva de aritmética "instrumento - para uso" ao nível de educação e torna seu imperativo que o professor seja inteiramente um educador em sua disciplina. O professor deve conhecer tão bem os elementos matemáticos quanto os seus usos - sociais e culturais - e significações.

....

COMPREENSÃO NO CÁLCULO

O papel do cálculo : um meio para atingir um fim.

Conclusão pedagógica: o cálculo deve ser ensinado ou aprendido como partes de situações matemáticas completas em que o cálculo é chamado para participar. Obtêm-se corretos e efetivos juizos finais e respostas em situações matemáticas quando o aluno:

a) conhece quais os processos de cálculo devem ser usados e

b) usa êsses processo com facilidade e rapidez.

Em ambos estágios a presença dos fatores significação e compreensão levam o aluno a vencer galhardamente a máquina do cálculo.

Modos de medida e avaliação do cálculo

a - testes escritos
b - observação diária dos trabalhos dos alunos
c - entrevistas com os alunos (durante ou depois do trabalho)
d - auto-avaliação realizada pelo aluno.

Nota: A combinação dêsses diversos meios é o mais aconselhável.

São ainda recomendáveis os seguintes modos de avaliar o trabalho do aluno :

a - observar se êle realiza o trabalho com propósito definido
b - levar o aluno a revelar quando e onde estão os seus êrros
c - levar o aluno a revelar se tem um plano ou uma razão determinada para reagir desta ou daquela forma.

Nota: Medidas e avaliação são realmente estágio de um processo de uma aprendizagem completa e não um fim em si mesmos.

CÁLCULOS REAIS E RAZOÁVEIS

Os alunos apanham o sentido e compreendem exercícios com números inteiros pequenos mais fàcilmente do que com números grandes, frações e decimais. Entretanto, se êles compreendem realmente os princípios neles envolvidos, serão capazes de extender êsses princípios tanto a situações sócio-econômicas mais complexos, como a exercícios com números peculiares.

Ambas essas extensões podem ser medidas por exercícios orais e escritos.

COMPREENSÃO NO CÁLCULO

Há várias espécies de compreensão associada com o cálculo.

1º. Uma das espécies de compreensão é o uso do processo, como p.ex.: que a adição é usada para combinar e agrupar.

2º tipo de compreensão em cálculo é baseado na relação de um processo com outro, por ex., a relação de adição com subtração ou com multiplicação.

1) 6 + 18 = 24   18 + ? = 24   24 - 6 = ?

....

4) Mostrar como verificar um exercício de multiplicação pela divisão.

O 3º tipo de compreensão diz respeito á técnica matemática relacionada com um processo, como "transportar" em adição.

O 4º tipo de compreensão associada com cálculos depende de um senso matemático geral das relações dos números o qual conduz a uma apreciação de resultados razoáveis, como quando um número é multiplicado por 4 a resposta deverá ser 4 vêzes maior e não o 4º ou ¼ de vêzes maior.

(Nota: o exemplo acima, se maior que a unidade)

De um modo geral, observação, discussão e entrevistas servem melhor que "papel e lápis" para avaliar a capacidade do aluno para compreender os princípios e processos usados no cálculo. "Papel e lapis" têm as suas funções específicas.

COMPREENSÕES MATEMÁTICAS

Compreensões desenvolvidas por cálculos. Exs.:

. Resolver os seguintes exercícios :

) 3,4 x 8 b) 3,4 x0,8 c) 9,6 x0,35 d) 9,6 x 3,5 e) 9,6 x 3,5

) 0,75 x 9 g) 0,75 x 0,9 h) 0,75 x 0,90

. Questões para discussão:

a) Em quais dêsses exemplos são os multiplicadores maiores que 1 ?

b) São os produtos dos exs. a-d-i-h- maiores ou menores que os multiplicadores ?

c) Quais dos exs. têm os multiplicadores menores que 1 ?

d) São os produtos dos exs. b-c-g- maiores ou menores que os respectivos multiplicandos ?

e) Que palavras (maior ou menor)ou igual) pertence a cada espaço em branco nas frases seguintes :

Quando o multiplicador é menor que 1, o produto é .... que o multiplicador.

Quando o multiplicador é maior que 1, o produto é .... que o multiplicando.

Quando o multiplicador é igual a 1, o produto é ....ao multiplicando.

SIGNIFICAÇÃO DE NÚMEROS INTEIROS

Exemplos tirados de um teste :

2. Qual dos números seguintes é menor que 800 ?
   a) 867 b) 799 c) 820 d) 900

5. Qual dos números seguintes é igual a 5 centenas, 4 dezenas e 6 unidades :
   a) 645 b) 455 c) 564 d) 546

9. Quando contamos (seguido) um a um, que número é o seguinte ao 399 ?
   a) 490 b) 409 c) 400 d) 401

13. Qual dos seguintes números tem um 9 em lugar dos milhares ?
   a) 6790 b) 5409 c) 9005 d) 7906

18. Tirando 100 de 7008, qual dos seguintes números teremos ?
   a) 6908 b) 7098 c) 7007 d) 6008

SIGNIFICAÇÃO DE PROCESSOS COM NÚMEROS INTEIROS

Os seguintes são aconselháveis para os gráus IV A e V A.

1. Três fatos são dados no quadro á direita. Qual dos seguintes combina com os fatos do quadro ?

3 x 9 = 27
9 x 3 = 27
27 : 9 = 3

a) 9 3 = 12 b) 27 : 3 = 9
c) 27 - 3= 24 d) 9 : 3 = 3

10. Qual dêsses exs. servirá para a resposta do quadro da direita ?

1/3 de 27

a) 27 - 3 b) 27 3 c) 27/3 d) 27 x 3

GENERALIZAÇÕES COM NÚMEROS INTEIROS

Escolha para os três primeiros exercícios, os algarismos convenientes que se encontram no quadro à direita.

0
1
5
9

2. O quociente do todo número dividido por si mesmo é igual a ....