

Curr

MEMORANDUM FOR THE DIRECTOR

DATE: 10/15/50

TO: THE DIRECTOR, NATIONAL BUREAU OF STANDARDS

FROM: DR. J. H. SCHUBERT, NATIONAL BUREAU OF STANDARDS

Subject: [Faint text, possibly related to a technical report or study.]

1. Introduction

The purpose of this study is to determine the effect of [faint text] on [faint text]. The results of the study are as follows: [faint text]

The data obtained from the study show that [faint text] has a significant effect on [faint text]. This is supported by the following evidence: [faint text]

It is concluded that [faint text] is a critical factor in [faint text]. Further research is needed to [faint text].

A REVOLUÇÃO NA ARITMÉTICA

William Brownell

Extr. da Revista: "The Arithmetic Teacher" (25-3-55)

Material fornecido ^{revisado} pela prof. Odila B. Xavier

Durante o último meio-século, grandes mudanças se operaram em nossa concepção de aritmética como matéria escolar. Essas mudanças resultaram tanto do estudo da aritmética ^{própria} ela própria, como de influências de movimentos e progressos fora da matéria, e afetaram ^{no} quer o ^{seu} conteúdo da aritmética, quer a metodologia da apresentação ^{melhor} deste conteúdo a criança.

A Aritmética de 1900

A aritmética de 1900 difere ^{essencialmente} materialmente da aritmética que hoje incluímos no currículo elementar. Poucos de nós relembramos essa aritmética primitiva. Outros podem facilmente averiguar sua natureza examinando ^{livros} livros velhos ^{de} de texto.

Duas de suas características sobressaem ^{proeminentemente} proeminentemente: (a) era difícil e (b) era ^{muito} pouco relacionada com a vida prática. Nos anos mais adiantados, por exemplo, os cálculos e "problemas" eram longos e complicados, com pouca ou nenhuma correspondência com as atividades diárias até de adultos naquele período.

As crianças começavam ^{trabalho} o ^{negócio} sério de aprender aritmética tão logo entravam para a escola. Nos dois primeiros anos, elas ~~decoravam~~ memorizavam todos os fatos numéricos simples.

Quando ~~elas~~ terminavam o 3º ano, estavam bem enfiadas em cálculos com números inteiros. No 4º ano, ~~elas~~ operavam com as frações ordinárias, muitas das quais ^{foram} comumente transferidas para o 5º e 6º anos e outras foram eliminadas da aritmética escolar. Nos anos mais adiantados, ~~elas~~ estudavam raiz quadrada e mesmo raiz cúbica, trabalhavam com exemplos longos e difíceis de frações decimais, porcentagem, razão e proporção, e resolviam problemas intrincados, envolvendo muitos passos.

A aprendizagem consistia grandemente em memorização. Os professores, baseando-se muito ^{no} ~~no~~ que estava no livro texto, mostravam aos alunos o que fazer; ^{então} então contavam com abundantes meios de prática para ^{obter} ~~produzir~~ domínio. Os trabalhos de casa eram pesados e muitos pais eram obrigados a reviver, temporariamente ao menos, habilidades que ~~eles~~ tinham esquecido.

As crianças que sobreviveram a esse regime, exigente, auxiliados ^{diários} ~~se~~ ^{se} guiadamente por 2 períodos de 1 hora para aritmética ~~por dia~~ eram capazes de feitos aritméticos muito além da capacidade das crianças de ~~hoje~~ ^{hoje} de hoje, quer elas mais tarde os pusessem ou não em uso efetivo.

O programa de aritmética de 1900, tal como os programas de outras divisões de assuntos da matéria, baseava-se ^{em} ~~em~~ uma teoria psicológica há muito abandonada, chamada a doutrina da Disciplina Formal. De acordo com essa doutrina, "a mente" ^{supunha-se} ~~supunha-se~~ composta de partes separadas, "faculdades", cada uma suscetível de treino. Quanto mais vigorosamente cada faculdade fosse treinada, mais forte ficaria e tanto mais larga e ^{frutificamente} ~~frutificamente~~ poderia ser empregada.

*frutificamente
proficua em mente*

O que se aprendia era relativamente sem importância. O ~~que era im~~portante era que as faculdades fossem treinadas. Por isso, era necessario preocupar-se pouco com a provavel utilidade do que era ensinado.

O Início da Mudança.

Na 1ª década deste século, pesquisas cuidadosas demonstraram a invalidade da doutrina da Disciplina Formal. Chegou-se a ver que "faculdades" não existem e que a aprendizagem consiste, não no treino das supostas faculdades, mas na aquisição de maneiras de conduta, - maneiras de perceber, de pensar, de agir, de sentir. Com essa mudança na concepção da mente e da aprendizagem, precisava ser encontrada uma nova base para selecionar o conteúdo da aritmética e para determinar a melhor metodologia para instrução.

Lá por 1910 (para escolher uma data aproximada), a ~~procura~~ ^{busca} dessa nova base estava em caminhar ^{conduta} ~~na~~ procura do que pode ser chamado um programa funcional em aritmética.

Essa procura continua e continuará indefinidamente. Programas perfeitamente representam alvos que nunca podem ser obtidos, ~~mas eles são con~~ ^{embora sejam} ~~tudo~~ ^{em} guias certos para o progresso.

Uma história completa da ~~procura~~ ^{busca} de um programa funcional aritmético encheria um volume razoável, porque, afinal de contas, ela era parte de um movimento maior, afetando todo o currículo primário. As influências têm sido muitas e diversas, ~~para~~ ^{depois aqui} ~~mencionar~~ ^{do} apenas três: aumento do conhecimento da psicologia e sociologia das diferenças individuais, melhoramentos assinalados no material de aprendizagem ~~(texto e outros)~~ ^{de} e mudanças ~~avanzadas~~ ^{na} filosofia educacional. Essas influências e outras serão deixadas de lado neste estudo, ~~para~~ ^{para} centralizar ~~atenção~~ ^{se a} sobre um grupo de 3 diferentes influências: estudo do conteúdo, estudo da aprendizagem e estudo do aprendiz.

Estudo do Conteúdo

Por 1910, professores (college professors), superintendentes de escolas e outros, andavam ocupados, experimentando descobrir ^{de} o que ~~deve~~ ^{de} ~~ria~~ ^{de} ensinar em aritmética. Seu método principal era inquirir, de um modo ou de outro, quanto à aritmética utilizada pelos adultos, ~~atual~~ ^{de} ~~mente~~ ^{de} empregada nas ocupações (não ~~profissionais~~ ^{profissionais}) de sua vida diária. Perguntavam ^{aos adultos} por exemplo: Quantas vezes, nas últimas duas semanas, você usou o 3º caso em percentagem? ~~Os pais eram convidados a mandar para a escola os problemas que eles tinham tido para resolver durante o dia. O criterio empregado para determinar se uma habilidade ou ~~logico~~ ^{logico} devia ser retido, restringido, ou rejeitado, era o da ~~utilidade~~ ^{utilidade} social.~~

Estudos dessa natureza continuaram durante 25 anos e ~~foram~~ ^{deram} resultados significativos. ~~Eles procuraram mostrar que as escolas estavam ensinando muita aritmética e fases muito adiantadas e complexas de habilidades e outras habilidades não necessarias aparentemente. A evidencia era de que os adultos pareciam não usar essas aquisições.~~ ^{que procuraram} ^{mostrar} ^{que} ^{as} ^{escolas} ^{estavam} ^{ensinando} ^{muita} ^{aritmética} ^e ^{fases} ^{muito} ^{adiantadas} ^e ^{complexas} ^{de} ^{habilidades} ^e ^{outras} ^{habilidades} ^{não} ^{necessarias} ^{aparentemente.} ^A ^{evidencia} ^{era} ^{de} ^{que} ^{os} ^{adultos} ^{pareciam} ^{não} ^{usar} ^{essas} ^{aquisições.}

Limites novos e mais razoáveis foram dispostos com o propósito de domínios; por exemplo, ^{menores} menos parcelas ou números menores na soma, e ^{menores} ~~menores~~ ^{nos termos da} subtração, ^{de} multiplicação e ^{de} divisão com números inteiros. ^{As fases mais complicadas de cálculos com frações ordinárias (eram recomendadas para eliminação (e foram eliminadas) e questões graves foram levantadas sobre a extensão em que frações decimais, porcentagem, razão e proporção, e potências e raízes de números, deveriam ser ensinadas, se de alguma forma ensinadas, forma alguma ensinadas.}

A nova vassoura "varria bem" talvez bem demais. O princípio da utilidade social facilmente procurava tornar-se o critério da frequência de uso do adulto, e como tal, ser a única base para selecionar o conteúdo. ^{Este} não é ^{o lugar} para entrar numa crítica desse princípio. Basta nos dizer que ^{valioso, como é, não é suficiente de todo.}

A verdade é que nenhum critério simples fornece um meio compreensivo e completo de determinar o conteúdo, do currículo, em qualquer campo de ~~materia de estudo~~.

Outros critérios são igualmente relevantes e importantes. ^{Nota: (pag 7)}

Seja como fôr, o estudo do conteúdo, imperfeitamente descrito nos parágrafos precedentes e algumas vezes classificado por razões óbvias - como o "movimento reducionista", marcou uma mudança importante em nossa maneira de pensar sobre aritmética e um passo ^{substantivo} importante adiante em nossa busca de um programa funcional em aritmética. Se não fez nada mais (e ele o fez), ~~ele~~ estabeleceu sem dúvida o fato de que a aritmética tem um objetivo social. A única justificação verdadeira, para dar à aritmética um lugar no currículo elementar, é o de que ela contribui diretamente para um viver mais efetivo, mais inteligente e mais completo. As fraquezas relacionadas com a confiança muito exclusiva no princípio de frequência de uso do adulto precisavam ser corrigidas, e elas ^{sofrem} um processo de correção, como se ^{notará} brevemente.

Estudo da Aprendizagem

A procura de um conteúdo mais funcional para a aritmética relaciona-se principalmente com a sociologia da matéria.

A procura de uma organização melhor de conteúdo e de melhores métodos de ensinar esse conteúdo, relaciona-se com a psicologia da matéria. Nesta última área, muito tem acontecido ^{nesses últimos 15 anos.}

Os psicólogos ^{deram} atenção a problemas ^{relativos à medida de aprender} de medir, ^{aprendizagem} obtida claramente, ^{progresso de análise} de conjunto de habilidades para instrução, através de suas sub-habilidades e elementos, e ^{de} ^{notar} ^{erros comuns na} ^{aprender} essas habilidades, inclusive a solução de problemas. Os ^{ensaios} ^{provaram}, como já ^{sabíamos} antes, o grau de ^{necesso} sucesso no ensinar o conteúdo da aritmética.

A análise ^{mostrou} que significava adquirir uma perícia, tal como a de dividir por uma fração. Estudos de erros descobriram pontos de dificuldades, na aprendizagem, que precisavam ser previstos.

era considerado

Pesquisas, bem como ^{escrutínio} ~~investigação~~ psicológica e lógico, tornaram perfeitamente claro que habilidades que, para o adulto, são excessivamente simples, para a criança estão longe de serem fáceis. Nós fomos ^{que} ~~os~~ culpados de pedir à criança para ^{que} ~~progredir~~ por saltos ou degraus que eram apresentados muito rapidamente.

Como ~~uma~~ ^{grandes} consequência, maiores mudanças, na maioria boas, ocorreram na organização do conteúdo aritmético.

Nem tudo, ^{que} resultou da 1ª pesquisa psicológica, representou progresso real. Para ilustrar: análises de habilidades e outros tópicos produziram uma quantidade de detalhes que aparentemente tinham ^{de} ser aprendidos como tais. Por exemplo, dizia-se que havia, não os tradicionais 390 fatos numéricos simples, mas muitas centenas mais. $(6 + 5 = 11)$, como necessário na segunda multiplicação em (6×69) . Problemas verbais podiam ser classificados ^{em tantos tipos}, muitos como "sub-tipos." A habilidade de subtrair frações envolvia mais de 20 "unidade" de habilidades". Pensava-se, nesse tempo, que o proveito da transferência de ^{prática} ~~treinamento~~ eram insignificantes em quantidade. Por isso, os ^{habilidades} ~~específicos~~ de aritmética — sub-habilidades, tipos, passos — deviam ser ^{adquiridos} ~~ensinados~~ cada um por si. O ensino, como antes, continuou a ser grandemente ^{adquiridos} ~~a administração~~ de prática repetitiva, mas agora essa prática, estava organizada através de elementos artificiais ~~(envés de através)~~ de unidades ~~muito~~ grandes demais para uma aprendizagem econômica.

Do que foi dito, torna-se evidente que a ^{primeira} ~~primitiva~~ pesquisa psicológica se concentrou ~~sobre~~ os produtos de aprendizagem. (A concentração nesse ponto era natural, uma vez que o inquérito científico estava recém começando; contudo ela produziu informações valiosas, conforme foi explanado). Lá por 1925, novamente para escolher uma data aproximada, o interesse começou a girar em torno de um estudo direto do processo de aprendizagem. Instrumentos de medida mais refinados foram inventados; investigações experimentais mais penetrantes foram instituídas; e os métodos de observação ^{regulada} ~~regulada~~ e de entrevista entraram em grande uso. Como ~~uma~~ consequência, dados vitais foram corrigidos, com referência aos hábitos de trabalho e processos de pensamento das crianças quando elas lidam com tarefas aritméticas.

Foi demonstrado que ^{por meio de} ~~ensinar~~ para transferir podia produzir grande quantidade de transferências e assim poderia reduzir consideravelmente a necessidade de dominar elementos isolados um por um. Também ^{mostrou-se} ~~mostrou-se~~ que a memorização, quando introduzida prematuramente, bloqueia a aprendizagem real; ou, dito de outra forma, que ^{se} ~~podia~~ esperar que as crianças aproveitassem mais a instrução ^{que} ~~dava~~ ênfase à compreensão antes do que à prática repetitiva. De toda essa pesquisa e do ensino orientado experimentalmente, surgiu a noção de que um ^{elemento} ~~ingrediente~~ num programa ~~de~~ aritmética funcional e ^{provisória} ~~provisória~~ para aprendizagem significativa.

Não é demais dizer que um dos maiores ^{maiores} ~~progressos~~ dos últimos 20 anos, ou por aí, foi a tentativa de descobrir justamente ~~o~~ que esse conceito de aprendizagem significativa ^{amplia} ~~amplia~~ para o programa de aritmética.

um fato

b

significativa
 X o que esse conceito

Um aspecto do ~~desenvolvimento~~ ^{movimento} foi o esforço para identificar os significados — idéias, princípios, relações, generalizações — que são essenciais à aprendizagem, aritmética. Esses significados, todos ^{de caráter} matemáticos ~~em caráter~~, constituem um novo conteúdo para a matéria, alguma coisa anteriormente abandonada, quando ^o domínio mecânico, mais do que ^o inteligente domínio de habilidades, era o alvo principal da instrução. Sua presença no ^{atualmente} programa ~~corrente~~, é responsável pelo ponto de vista prevalecente de que a aritmética tem um objetivo matemático, tanto quanto um objetivo social, ^{que} a aritmética, se ela deve ter sentido para a criança, deve ser ensinada como um ramo ou parte da matemática. A aceitação desse objetivo, longe de diminuir o domínio de habilidades, como um ^{dos} propósito no ensino, é considerada, como a melhor garantia de que um domínio verdadeiro será posteriormente alcançado.

Outro aspecto do movimento ^{em direção} à aprendizagem significativa, é revelado na busca de materiais mais ^{para} ~~efetivos~~ de aprendizagem e métodos de instrução. Evidência de progresso pode ser vista, ^{tanto} em livros de texto ^{mais} aperfeiçoados e nos manuais para o professor que acompanham aqueles, ~~tanto~~ como em cursos de estudos preparados ^{localmente} e ^{em} ~~em~~ ^{guia} ~~para~~ o professor. Muito mais atenção é dada agora, ~~do que antes~~, aos auxílios ^{na} ~~audio-visuais~~ ^{de chegar} ~~para a preparação~~ cuidadosa do desenvolvimento das lições antes ^{da determinação} de ^{estudos de caráter} ~~prática~~ (abstrata). ^Q ~~a~~ ^o ~~obtenção~~ de discernimento (insight) ^{através} de processo de pensamento e de hábito de trabalho do aluno, ^{do que} ~~o~~ ^{uso} ~~de~~ ^{metodos} ~~orais~~ ^{verbais} ~~tem um sentido de obter~~
 ~~insights~~ " nos alunos ~~através~~ de processos de pensamento e hábitos de trabalho.

(insight = compreensão súbita)

Estudo do Aprendiz

Por volta de 1920 ou 1925, o movimento popular de estudo da criança evoluía para a moderna investigação científica ¹ sobre o crescimento ^{da criança} e ² desenvolvimento. Fisiologistas, psicólogos, sociólogos e antropologistas ~~todos~~ estavam adquirindo ^{dados} mais completo e mais merecedores de confiança sobre a natureza da criança e sobre as mudanças a serem esperadas no indivíduo, a medida que ^{ela se movimenta} da infância para a idade adulta. Como ^{ela se refere} ~~avisa natural~~ ^{esses novos dados} ~~tiveram~~ seu impacto na educação. ^{a educação recebeu o impacto desses novos dados.}

Algumas vezes parecia que se ^{notava} ~~voltara~~ nos escritos dos especialistas em desenvolvimento da criança, ao menos nos escritos dos identificados mais de perto com a educação, a implicação de que o movimento atualmente em questão " descobriu" a criança, pois, antes de seu início, ~~os~~ ^{os} ~~professores~~ andavam quase ~~desapercebidos~~ da criança quando ~~eles~~ ^{eles} ~~martelavam~~ na matéria.

Nada poderia estar mais longe da verdade. E, algumas vezes, se vê em todos esses escritos muito sentimentalismo tolo que faz da criança um ser excessivamente delicado e frágil, incapaz de lidar seriamente com problemas reais.

Novamente, por ser dogmático, nada poderia estar mais longe da ver-

A despeito dessas críticas, o movimento teve conseqüência saudá-
veis! Há espaço aqui para mencionar só 3.

a) Estudiosos do desenvolvimento da criança tornaram explícito um
ponto de vista que ainda não é suficientemente reconhecido em prática,
quando mesmo em teoria. Eles deram ênfase ao fato de que ^{o cérebro ou in-} ~~telecto,~~ ^{a cr. não é ab} há mais para a criança.

Igualmente importantes são suas emoções, suas atitudes, seus va-
lores, suas capacidades por viver inteligente e cooperativamente com
seus companheiros. A instrução em aritmética, como em qualquer outro
campo de estudo, precisa ser organizada convenientemente, ^{visando} com ~~um~~ ^{meio} nu-
ma atmosfera de classe mais útil e mais saudável.

b) ~~Elas~~ ^{valorizaram} deram maior publicidade ao conceito de prontidão e deram
importância à ~~preparação~~ ^{do desenvolvimento cuidadoso do mesmo} da ~~instrução.~~ A boa pedago-
gia de hoje, em aritmética, respeita essas idéias, e são feitos planos
para preparar a criança emocionalmente e experiencialmente. Para cada
novo passo adiante em instrução e ^{para} regular a ordem de apresentação, de
acôrdo com a ^{capacidade} ~~habilidade~~ para aprender.

c) ~~Eles~~ ^{levaram} chamaram, ^{motivação} nessa atenção para o seguinte: ~~As~~ ^{propor} crianças não
menos do que os adultos, têm seus próprios interesses e necessidades e
de ~~que~~ ^{de} ~~honra~~ ^{prezabilidade} menos prezáveis no ensino. Algumas dessas necessidades
e interesses relacionam-se com a aritmética; conseqüentemente, servem
ambos para ~~mostrar~~ ^{mostrar} nova aprendizagem e para ~~propor~~ ^{propor} ocasião de usar o
que é aprendido. Como resultado, ~~nos~~ ^{propor} não mais pensamos no objetivo so-
cial da aritmética como pertencendo exclusivamente à vida adulta. Ao
contrário, ~~nos~~ ^{propor} englobamos novas habilidades aritméticas e idéias em si-
tuações sociais de significação para a criança e (arranjamos) ~~damos~~ ^{propor} ~~jei-~~
~~to para elas aplicarem~~ ^{to para elas aplicarem} essas habilidades, uma vez aprendidas, na solução
de seus problemas diários, ^{quer} tanto dentro, ^{quer} como fora da escola.

Em R e s u m o

Este artigo é intitulado "A Revolução em Aritmética." "Revolução" é
uma palavra forte. É, contudo, justificada no presente contexto, se se com-
para ^{para} apenas os extremos - o que a aritmética era em 1900 e o que é hoje.
Atualmente, o que é natural, o processo de mudança tem sido de evolu-
ção, pois cada modificação surgiu de um dado passo e conduziu à modifi-
cação seguinte. A influência ^{forte e cedora estabelecida} ~~fixadora~~ e estabilizadora desse período de
evolução tem sido o que foi chamado a procura de um ~~currículo~~ ^{currículo} funcional.

Concorda-se mais comumente agora que, a fim de ^{que a aritmética funcione} ~~afetar~~ a vida, como
~~ela pode e deveria,~~ ^{deveria} a aritmética ~~ter~~ ^{deveria} tanto um objetivo matemático como
um objetivo social.

Por ^{resolverem} ~~ser~~ ^{mente} inteligentes em situações quantitativas as crianças precisa-
vam encontrar senso na aritmética que aprendem. Por isso, a instrução de-
ve ser significativa e ^{deve} ~~precisa ser~~ organizada em tórno de idéias e rela-
ções inerentes à aritmética como matemática. Mas elas ^{precisam} ~~precisam~~ também
ter experiências no uso da aritmética que aprenderam ^{por meios} ~~em~~ ^{formas} que são
significativas para elas no tempo da aprendizagem, e esta exigência tor-

na necessária construir a aritmética dentro da estrutura da própria vida. Não temos escolha, não podemos dar ênfase a um dos dois objetivos, - com exclusão do outro. Os dois objetivos são essenciais a um currículo - funcional em aritmética, e os dois são atingíveis. Naturalmente, os dois estão sendo obtidos sob as condições de boa instrução.

E não podemos ensinar a divisão como um processo, sem primeiro termos ensinado a subtração.

A verdadeira natureza da aritmética impõe certas obrigações com respeito ao conteúdo. As relações íntimas da disciplina (matéria), baseadas numa base decimal, determinam em parte o que deverá ser ensinado. Não podemos negligenciar a multiplicação dos fatos com que multiplicador ou multiplicando, mesmo que a utilidade social tenha mostrado ser de "menor importância" - menos comumente usada - que a multiplicação dos fatos.

(com 2.)

É Em verdade, ambos agora ^{podem ser} atingidos sob condições de boa instrução.

*
Nota da pag. 3: A verdadeira natureza da aritmética impõe certas obrigações com respeito ao conteúdo. As relações íntimas da ~~matéria~~ ^{disciplina}, baseadas numa base decimal, determinam, em parte, o que deve ser ensinado. Não ~~podemos~~ negligenciar a multiplicação dos fatos com 9 no multiplicador ou multiplicando, mesmo que a utilidade social ~~mostre~~ tenha mostrado ser de "menor importância" - menos comumente usada - que a multiplicação dos fatos com 2. É ~~mais~~ ^{melhor} ~~podemos~~ ensinar ~~divisão~~ ^{divisão} como um processo, sem primeiro ~~ter~~ ^{ter sido} ensinada a subtração.

na necessária construção da aritmética dentro da estrutura da própria vi-
- da. Não temos escolas, não podemos dar ênfase a um dos objetivos,
- com exclusão do outro. Os dois objetivos são essenciais a um currículo
funcional em aritmética e os dois são atingíveis. Naturalmente, os dois
estão sendo obtidos sob as condições de boa instrução.

É não podemos ensinar a divisão como um processo, sem primeiro ter
nos ensinado a subtração.
A verdadeira natureza da aritmética impõe certas obrigações com
respeito ao conteúdo. As relações íntimas da disciplina (matéria), base-
adas numa base factual, determinam em parte o que deverá ser ensinado.
Não podemos negligenciar a multiplicação dos fatos com que multiplicador
ou multiplicando, mesmo que a utilidade social tenha mostrado ser de "m"
nos importâncias - menos comumente usadas - que a multiplicação dos fatos.
(com 2.)

O que tem sido chamado a lusa
de um ~~curso~~ programa funcional para
constituído ^{vigilância - Exce} o elemento preponderantemente
fatorial e estabilizador desse período de
evolução

7 lusa de um programa funci
m de ~~inflação~~ ^{inflação} como, desenvolvimento fatorial
e estabilizador desse
período de evolução