

# MIGUEL AGUAYO E AS MUDANÇAS NO SABER PROFISSIONAL DO PROFESSOR QUE ENSINA ARITMÉTICA

Miguel Aguayo and changes in professional knowledge teacher teaching arithmetic

**Jefferson dos Santos FERREIRA**

Universidade Federal de São Paulo, Guarulhos -SP, Brasil

Jefferson.mat@hotmail.com

 <https://orcid.org/0000-0001-7684-7716>

**Wagner Rodrigues VALENTE**

Universidade Federal de São Paulo, Guarulhos - SP, Brasil

ghemat.contato@gmail.br

 <https://orcid.org/0000-0002-2477-6677>

A lista completa com informações dos autores está no final do artigo ●

## RESUMO

A ultrapassagem da vaga pedagógica intuitiva pelo movimento da Escola Nova, especificamente no que se refere à pedagogia científica, promoveu mudanças na formação de professores. Há uma transição entre o uso de materiais que visavam desenvolver as faculdades mentais da criança, para o uso dos experimentos realizados em laboratórios, principalmente por psicólogos, os responsáveis por determinar o que e em que ordem deveriam ser ministrados os ensinamentos. Desse modo, tendo em conta esse contexto de transição e os escritos de Hofstetter & Schneuwly (2017), referencial teórico-metodológico acerca da formação de professores, neste artigo foi tomado como objeto de análise um manual de Miguel Aguayo um autor best-seller da formação de professores em tempos de pedagogia científica. Tomado como documento para a pesquisa, interrogou-se o texto: que elementos do saber profissional do professor que ensina matemática estão postos em Aguayo (1936)? Como resultado é possível destacar que nesse manual, a proposta era que a aritmética deveria visar um fim prático, o qual seria obtido por meio da serialização dos exercícios, feita a partir dos testes psicológicos, o que, pela proposta, retiraria do professor parte de sua autonomia para o exercício profissional.

**Palavras-chave:** Pedagogia científica, Aritmética, Saber profissional.

## ABSTRACT

The overcoming of the intuitive pedagogical wave by the New School movement, specifically with regard to scientific pedagogy, promoted changes in teacher education. There is a transition from the use of materials designed to develop the child's mental faculties to the use of laboratory experiments, mainly by psychologists, who are responsible for determining what and in what order the teachings should be given. Thus, in view of this transitional context and the writings of Hofstetter & Schneuwly (2017), the theoretical-methodological framework on teacher education, this article has been taken as an object of analysis a manual by Miguel Aguayo, a bestselling author of teacher education in times of scientific pedagogy. Taken as a research document, the text was questioned: what elements of the professional knowledge of the teacher who teaches mathematics are placed in Aguayo (1936)? As a result it is possible to highlight that in this manual, the proposal was that the arithmetic should aim at a practical end, which would be obtained through the serialization of the exercises, made from the psychological tests, which, by the proposal, would remove from the teacher part of their autonomy for professional practice.

**Keywords:** Scientific pedagogy, Arithmetic, Professional Knowledge.



# 1 INTRODUÇÃO

Neste artigo são apresentados resultados parciais de uma pesquisa em andamento que estuda historicamente os saberes presentes nos cursos de formação de professores. Assim, este texto, de modo específico, busca responder à questão: que aritmética participou da formação de professores em tempos da pedagogia científica? E aqui, desde logo, cabe esclarecer que tal pedagogia constitui uma das vertentes presentes no chamado movimento da Escola Nova. Com referências da psicologia experimental de base estatística, tal pedagogia conformou os ensinamentos dos primeiros anos escolares, em especial, aqueles de matemática (aritmética).

A pesquisa que ora apresenta resultados parciais insere-se em projeto maior de investigação – “projeto guarda-chuva” - que analisa historicamente a constituição do saber profissional do professor que ensina matemática em longo período, 1890-1990.

No âmbito do projeto mais amplo, resultados vêm sendo obtidos como o estudo de Pinheiro (2017). Nele a autora configurou uma aritmética advinda da pedagogia científica e que deveria ser objeto de ensino nas escolas primárias paulistas e cariocas. Tratou-se do que foi denominado *uma aritmética sob medida*, cunhada de modo que no ensino, o professor deveria seguir uma ordem psicológica que fosse ajustada ao desenvolvimento infantil (Pinheiro, 2017). À vista desse resultado, revelador da aritmética organizada para o ensino, justifica-se a questão: que aritmética participou da formação de professores em tempos da pedagogia científica?

Assim, é imperativo que o presente estudo dialogue com esses resultados, buscando analisar a formação de professores historicamente, de modo a capacitar os futuros professores para o ensino de uma *aritmética sob medida*. Mas como encontrar pistas do que a pedagogia científica deixou para a formação de professores? Um possível caminho é buscar por manuais pedagógicos antigos que embasaram essa formação. A importância desses manuais, desde logo, remete ao que indica a pesquisadora Carlota Boto, ponderando que é por meio dessas obras que “[...] os grandes clássicos dos discursos pedagógicos são interpretados” (Boto, 2018, p. 160).

Os estudos de Silva (2005) voltaram-se também para os manuais pedagógicos. A autora estudou o papel dos manuais na construção de saberes pedagógicos no Brasil e em Portugal. Silva (2005) destaca em seu trabalho que, entre 1941 e 1970, Miguel Aguayo é o autor mais citado nos manuais brasileiros com uma recorrência de quarenta

e cinco citações, ao passo que o segundo mais citado, Adolf Rude, aparece apenas em treze citações. Tal fato demonstra a importância do estudo desse autor, o que levou outros pesquisadores a considerá-lo no âmbito específico de suas pesquisas, como fizeram Marques (2013), Souza (2016) e Felisberto (2019).

Os estudos desses autores têm em comum o fato de analisarem o manual de Aguayo (1935, 1952): *Didática da Escola Nova*. Mas, para o caso deste artigo, busca-se analisar um outro manual desse autor, numa edição de 1936. Trata-se do livro intitulado: *Pedagogia Científica: Psicologia e direção da aprendizagem*, que foi escolhido justamente por ser um manual específico sobre a pedagogia científica, como o próprio título indica. Além disso, tudo leva a crer, considerando os levantamentos realizados, que tal obra não foi ainda objeto de análise no âmbito da história da educação matemática. A análise aqui empreendida atém-se a dois capítulos do referido manual, que versam especificamente sobre a aritmética. Desse modo, o estudo do manual tem em consideração que o autor, *best-seller* presente na formação de professores, apropriou-se do ideário da pedagogia científica elaborando a obra na perspectiva de discutir um novo saber profissional do professor, em específico, um novo saber a fazer parte da formação de professores que iriam ensinar aritmética.

A tarefa da análise aqui empreendida é buscar, no texto de Aguayo, elementos que ajudem a caracterizar o saber profissional do professor que ensina matemática. De modo particular, intenta-se extrair elementos desse saber profissional embasados na pedagogia científica, presente na formação de professores.

Nos termos acima descritos, a questão norteadora do estudo ganha forma mais precisa: que elementos do saber profissional do professor que ensina matemática estão postos em Aguayo (1936)?

## **2 A PEDAGOGIA CIENTÍFICA E AS MUDANÇAS NA FORMAÇÃO DO PROFESSOR QUE DEVERIA ENSINAR ARITMÉTICA**

Antes de analisar o manual de Aguayo (1936) faz-se necessário tecer algumas considerações a respeito da pedagogia científica e da forma como a aritmética disposta para o ensino escolar afetou a aritmética escolar. Essa pedagogia começa a ganhar destaque no Brasil no início do século XX, e pode-se ressaltar que, com base nela o

[...] saber científico era visto como um pressuposto legítimo e necessário para compreensão da solução dos problemas educacionais. A aplicação dos saberes

considerados científicos ao desenvolvimento do infantil resultaram em práticas que se institucionalizaram com a criação dos laboratórios para aplicação prática e teórica dos fundamentos da psicologia experimental (Pinheiro, 2017, p. 67).

Em tempos de pedagogia científica, era o saber considerado como científico quem tinha autoridade para propor e defender soluções adequadas aos problemas da educação, ou seja, eram dos laboratórios que deveriam emanar as respostas para esses problemas.

A pedagogia científica, ao enfatizar como cientificamente deveriam ocorrer os ensinamentos, de modo a que fosse possível torná-los eficientes, reorganizou os conteúdos das rubricas escolares, em particular da aritmética, de modo a que a sua seriação, graduação e sequência atendessem aos resultados advindos dos testes psicológicos e pedagógicos, auferidos em base estatística pela psicologia experimental.

Assim, diferentemente da vaga pedagógica que lhe antecede – a pedagogia intuitiva – a pedagogia científica não preserva a organização lógica das rubricas escolares, modificando tão somente o método de ensino. Em lugar dessa ordem tradicional de organização dos conteúdos escolares, e um novo método, caberia uma nova ordem – a ordem psicológica dos conteúdos, sem, praticamente, destaque para uma metodologia.

Com a pedagogia científica, pode-se dizer que o papel do professor em relação ao ensino se altera, rompe-se com a tradição intuitiva em que esse profissional estava no centro do ensino, e como afirma Oliveira (2017) deveria seguir um ritmo de ensino que estivesse em conformidade com o desenvolvimento infantil, mas preservando a ordem lógica dos conteúdos de ensino. São os experimentos científicos que ganham o *status* de determinadores da marcha do ensino, ou seja, o papel do professor passa a ser o de executor do ensino dos conteúdos, cuja ordem foi determinada estatisticamente por meio dos experimentos.

A alteração no papel do professor implica mudanças em seu saber profissional, pois modifica o modo como ele deveria exercer sua função, uma vez que seu objetivo não era mais desenvolver – considerando a vaga intuitiva - as faculdades da criança pelos sentidos, e portanto, não precisaria se preocupar com objetos que o ajudariam em seu ofício por proporcionarem uma aprendizagem que partiria da intuição, bastava apenas seguir uma ordem de seriação que já havia sido exaustivamente testada pelos cientistas (psicólogos experimentais) para se ter um ensino considerado adequado para cada faixa etária de crianças. Assim, ter-se-ia um novo profissional do ensino: o

professor cuja docência estaria parametrizada cientificamente pelos resultados experimentais vindos dos testes psicológicos e pedagógicos. Para esse novo profissional, um novo saber fazia-se necessário. Um novo saber profissional. Neste caso, tal saber considerado uma ferramenta de trabalho do professor. Tal ferramenta adquirida em seu curso de formação. Ainda, o saber profissional, para além de considerado de modo genérico, neste texto refere-se à articulação entre dois saberes de natureza diferente: os saberes vindos dos campos disciplinares e aqueles originários das ciências da educação. Os primeiros, tidos como saberes a ensinar; os segundos, saberes para ensinar (Hofstetter & Schneuwly, 2017).

Diante dessas premissas teórico-metodológicas, estudos sobre história da educação matemática vêm tomando por hipótese de pesquisa, na definição do saber profissional do professor que ensina matemática, as noções de *matemática a ensinar* e *matemática para ensinar* (Bertini, Morais & Valente, 2017). A *matemática a ensinar*, herdeira do campo disciplinar matemático; a *matemática para ensinar*, elaborada ao longo do tempo no ofício de ensinar matemática.

No estudo das transformações do saber profissional, tema deste artigo, importa saber: que transformações ocorreram na formação de professores para o ensino nos primeiros anos escolares de modo a estar presente um novo saber profissional chancelado pela pedagogia científica? Este texto intenta responder à questão por meio da análise de um manual pedagógico, de autor ícone dos cursos de formação de professores. Desse modo, repõe-se a questão enunciada anteriormente: que elementos do saber profissional do professor que ensina matemática estão postos em Aguayo (1936)?

### **3 ANATOMIA DE UM MANUAL PEDAGÓGICO: AGUAYO (1936)**

A partir deste ponto, são analisados alguns temas do manual de Miguel Aguayo intitulado *Pedagogia Científica*, por meio da edição publicada no Brasil, em 1936, pela Companhia Editora Nacional.

Para tratar da aprendizagem da aritmética nessa obra, Aguayo (1936) discorre sobre o assunto em alguns tópicos divididos em duas partes: na primeira aborda a função da aprendizagem da aritmética, os problemas apresentados por essa aprendizagem, a formação da ideia de número e a aprendizagem de cada uma das

operações fundamentais da aritmética, a começar pela adição, seguida da subtração, multiplicação e divisão. Na segunda parte, destaca as frações ordinárias, os números decimais, a resolução de problemas, os métodos de aprendizagem de aritmética, o exercício, a distribuição da prática, a correção dos erros, as diferenças individuais na aprendizagem da aritmética e, por fim, a medição dos pontos da aprendizagem da aritmética.

Depois de tecer essas considerações a respeito da aritmética que deveria ser objeto de ensino dos professores, Aguayo (1936) aborda os problemas apresentados na sua aprendizagem, que, segundo ele, é

[...] um processo muito complicado, que apresenta grande número de problemas e exige a formação de inúmeros hábitos. Entre esses problemas, temos: a formação da ideia ou noção de número, a natureza dessa ideia, os métodos mais adequados à aprendizagem das operações fundamentais dos números, a relação entre exatidão e rapidez nos exercícios de aritmética, o número de exercícios ou práticas e sua distribuição, a resolução dos problemas de cálculo, a formação de hábitos na aprendizagem da aritmética, etc. (Aguayo, 1936, p. 336).

Esses problemas relativos à aprendizagem da aritmética, ao que parece, são mencionados por Aguayo (1936) como uma forma de defender o argumento que embasa a pedagogia científica, a necessidade dos testes para a determinação do que e como ensinar.

No que tange ao ensino de aritmética, é em relação à formação da ideia de número que podem ser verificados na obra de Aguayo (1936), os primeiros exemplos de como os experimentos científicos lançaram luz sobre essa questão, de modo a direcionar o trabalho do professor.

Um investigador alemão, citado por Carolina FISCHER, estudou a capacidade para contar de um grupo de crianças (45) de primeiro grau. Algumas delas contavam até 1.000; outras não passavam de 3, sendo que o limite médio 100. G. STANLEY HALL, que fez também estudos desta ordem com 200 crianças do primeiro grau das escolas de Boston, chegou as seguintes conclusões: 8% das crianças observadas ignoravam o número 3; 17% o número 4; e 28,5%, o número 5. A observação das crianças demonstra que muitas delas contam verbalmente, sem nenhum erro na série, do mesmo modo que repetem uma rima de memória, mas não têm ideia da significação dos números. O ato de contar não tem sentido sem a aplicação dos vários números a objetos exteriores, de maneira que cada unidade corresponda a um objeto (Aguayo, 1936, p. 337).

A investigação científica nesse caso fornece elementos importantes ao professor que ensina aritmética, uma vez que por meio de dados estatísticos demonstrou como as crianças aprendiam a contar, pode-se dizer que isso se configura como saberes que auxiliam o professor no seu trabalho de ensinar aritmética, ou seja, de um modo

particular, caracteriza-se como uma ferramenta do trabalho própria desse profissional. Aguayo (1936) também destacou que as

[...] primeiras ações de contar começam com certo movimento rítmicos de várias espécies. Mais tarde esses movimentos são substituídos por articulações rítmicas, p. ex., os nomes dos números. A princípio, a criança se mostra sem compreensão; mas a pouco e pouco se vai desenvolvendo a aplicação dos números aos objetos exteriores, até que a numeração toma caráter racional e então a criança conta não só de um em um, mas de dois em dois, de três em três, etc. (Aguayo, 1936, p. 337).

Verifica-se, desse modo, um exemplo da proposta da pedagogia científica de seguir a ordem de desenvolvimento psicológico da criança. Trata-se do modo como ela aprende a contar por meio de movimentos rítmicos que vão crescendo à medida que os números vão aumentando.

Tendo isso em conta, Aguayo (1936) deu a conhecer experimentos que L. D. ARNET realizou. Os resultados desses experimentos são apresentados na Figura 1 a seguir.

OPERAÇÃO DE CONTAR	TEMPO MÉDIO EM SEGUNDOS	MÉDIA DE ERROS
De um em um . . . . .	20,4	5,0
De dois em dois . . . . .	14,0	2,0
De três em três . . . . .	11,5	3,8
De quatro em quatro . . . . .	10,7	2,3
De cinco em cinco . . . . .	9,6	3,5

**Figura 1** – Dados do experimento de ARNET sobre o ato de contar das crianças. Fonte: Aguayo (1936, p. 338).

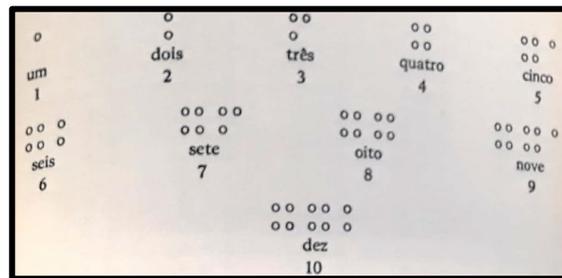
A partir desses dados, Aguayo (1936) conclui que

[...] o tempo necessário para contar diminui conforme aumenta a grandeza da unidade de que nos servimos na operação, não, porém, proporcionalmente a essa grandeza. Para contar de 1 em 1 é 20,4 segundos; ao passo que em 9,6 segundos contamos de 5 em 5, isto é, contando de 5 em 5 cinco gastamos menos da metade do tempo que para contar de 1 em 1 (Aguayo, 1936, p. 338).

Vale ressaltar que o autor usa esses dados para argumentar que era preciso desenvolver a ideia de número, mas em um primeiro momento isso exigiria um esforço muscular da criança.

Esse esforço muscular que a criança deveria fazer, ao que parece ainda guardava resquícios dos processos intuitivos, que ganhariam destaque por meio das imagens numéricas. Por isso, cabe destacar que as “[...] melhores imagens numéricas serão

talvez as imaginadas por Lay” (Aguayo, 1936, p. 339). Essas imagens são apresentadas na Figura 2 que segue.



**Figura 2** – Imagens numéricas de Lay.  
Fonte: Aguayo (1936, p. 339).

Essas imagens numéricas de Lay em certa medida foram apropriadas, ou seja, no sentido de Chartier (2003), usadas e interpretadas ao menos em uma diretiva oficial do estado de São Paulo, uma vez que no documento intitulado *A construção científica dos programas*, o professor José Ribeiro Escobar que à época (1934) era chefe da divisão de programas e livros didáticos do estado, ao comparar esses arranjos de Lay com outros, concluiu baseado em investigações científicas que eles eram melhores.

Depois de abordar aspectos referentes à formação da ideia de número, Aguayo passa a discorrer sobre a aprendizagem de cada uma das quatro operações fundamentais da aritmética a começar pela adição. Sobre essa operação, um primeiro destaque que o autor tece, é o de que:

Têm sido feitas algumas investigações acerca das dificuldades relativas das somas de números dígitos. Para determinar o grau de dificuldade relativa das somas de cada operação, emprega-se como índice o número de erros cometidos pelos alunos, o tempo exigido pela soma de cada combinação ou a dificuldade que sua aprendizagem apresenta (Aguayo, 1936, p. 339).

Feitas essas considerações sobre as dificuldades de aprendizagem da adição, Aguayo (1936) lançou mão de um argumento que é basilar da pedagogia científica, o de que são os experimentos quem devem propor uma solução para o problema apresentado. A esse respeito, ressaltou que vários pesquisadores investigaram como solucionar tal problema, e, segundo ele, Frank L. Clapp<sup>1</sup> foi aquele que apresentou a melhor proposta, a qual foi resultado de experimentos com mais de sete mil crianças.

Segundo o autor, a investigação de Clapp revelou qual a melhor sequência para ensinar a operação de adição, e tal sequência é apresentada na Figura 3.

<sup>1</sup> Para tratar desses resultados, Aguayo se baseia na obra *Summary of investigations relating to arithmetic* de Frank L. Clapp.

8 + 5	4 + 6	8 + 4	2 + 4	4 + 1
7 + 9	7 + 4	1 + 0	3 + 0	3 + 1
5 + 8	7 + 4	5 + 2	4 + 5	4 + 0
9 + 7	9 + 8	4 + 2	0 + 8	1 + 8
6 + 8	3 + 7	1 + 2	6 + 0	9 + 9
6 + 9	9 + 0	5 + 3	8 + 3	7 + 7
5 + 7	2 + 6	0 + 3	8 + 2	2 + 0
7 + 8	9 + 3	0 + 5	6 + 4	6 + 1
8 + 7	0 + 6	5 + 1	1 + 4	5 + 4
9 + 6	6 + 5	7 + 0	9 + 1	3 + 3
5 + 9	3 + 8	8 + 7	5 + 0	1 + 1
8 + 9	3 + 4	0 + 1	6 + 6	9 + 2
8 + 6	3 + 9	7 + 2	3 + 2	8 + 8
4 + 7	2 + 3	1 + 9	4 + 3	1 + 3
7 + 5	3 + 5	0 + 5	1 + 5	1 + 6
4 + 9	6 + 3	8 + 1	7 + 1	1 + 7
9 + 5	7 + 3	6 + 2	2 + 9	2 + 1
9 + 4	2 + 7	0 + 4	2 + 5	2 + 2
6 + 7	8 + 4	3 + 6	2 + 8	5 + 5
5 + 6	4 + 8	0 + 2	4 + 4	0 + 0

**Figura 3** – Sequência de Clapp para o ensino da adição.

Fonte: Aguayo (1936, p. 340).

Verifica-se assim mais uma característica da pedagogia científica: a importância da seriação dos problemas, não o método. Assim, pode-se afirmar que nesse caso, a pedagogia científica é geradora de uma aritmética *para* ensinar cujo foco não está no *como*, mas na ordem em que se deveria ensinar os exercícios de adição. Não está em destaque uma metodologia a partir da qual o professor deveria estar atento para usá-la no ensino; diferentemente, o professor necessitaria utilizar sequências precisas, consideradas científicas, na seriação dos exercícios e problemas aritméticos.

Para o caso da subtração, pode-se encontrar uma sequência de combinações também propostas por Clapp; para Aguayo, essa sequência tem um valor pedagógico relevante pois “[...] o professor, ao invés de dar à criança prática em todas as combinações, pode dedicar-se mais às subtrações mais difíceis” (Aguayo, 1936, 342). Mais uma vez, da mesma forma como ocorre com a adição a aritmética *para* ensinar se relaciona com a ordem na qual os exercícios deveriam ser ensinados.

Em relação aos erros no processo de subtração o autor esclarece que muitas

[...] investigações têm sido feitas a respeito dos erros cometidos na subtração. De acordo com uma dessas investigações, a de STAKER, 64% dos erros são devidos a combinações inexatas dos números; 29% são explicáveis pelos erros cometidos ao transportar unidades superiores e outros erros decorrem de várias causas (Aguayo, 1936, p. 344).

Ainda com base na pesquisa realizada por Clapp, Aguayo (1936) também indica as sequências de ensino das operações de multiplicação e divisão. Além disso, para a primeira afirma, que o “[...] mais importante dos problemas de didática propostos pela multiplicação é a aprendizagem das tabuadas” (Aguayo, 1936, p. 345). Já em relação a segunda, assegura que “[...] os erros mais frequentes na divisão resultam da divisão de

uma quantidade por si mesma,  $1 \div 1$  por exemplo, caso em que a resposta mais comum das crianças é:  $= 0$ " (Aguayo, 1936, p. 347).

Com isso, o autor encerra a primeira parte da aprendizagem da aritmética, na qual focou na sua função, bem como nos problemas apresentados por essa aprendizagem, na formação da ideia de número e nas aprendizagens das operações fundamentais.

Na segunda parte sobre a aprendizagem da aritmética presente no manual de Aguayo (1936), são abordados nove tópicos: frações ordinárias, números decimais, a resolução de problemas, métodos de aprendizagem, o exercício, distribuição da prática, correção dos erros, as diferenças individuais na aprendizagem da aritmética e a medição dos produtos da aprendizagem da aritmética.

Referente ao primeiro tópico, que aborda as frações ordinárias o autor afirmou que quando

[...] a criança executa operações com números fracionários, seu pensamento está nos números inteiros e não nas frações. Assim, por exemplo, quando se pergunta à criança quanto é  $1/5$  de 20, ela reage pensando  $20 \div 5 = 4$ . Por essa razão, é conveniente preparar a multiplicação das frações mediante uma soma de frações, assim, por exemplo:  $1/3$  de 2 folhas de papel é igual a  $1/3$  da primeira folha mais  $1/3$  da segunda (Aguayo, 1936, p. 349).

Esse exemplo é utilizado para introduzir uma opinião a respeito dos erros cometidos pelas crianças ao operarem com números fracionários, segundo o autor a "[...] maioria desses erros se divide em três espécies: a compreensão imperfeita dos processos matemáticos, a confusão das operações e a execução das operações fundamentais com números inteiros" (Aguayo, 1936, p. 349).

Do mesmo modo como ocorre com as frações ordinárias, com os números decimais Aguayo (1936) também apresenta uma argumentação muito curta, destacando que a

[...] maior dificuldade que a divisão dos números decimais apresenta está na colocação da vírgula decimal. [...] Segundo os estudos de DRUSHELL, o melhor processo para determinar o lugar da vírgula decimal no quociente da divisão de decimais consiste em aplicar a seguinte regra: igualar com zeros as cifras decimais de ambos os termos e dividi-los como se fossem inteiros (Aguayo, 1936, p. 349-350).

Tem-se, desse modo, que ao apresentar o que considera a maior dificuldade da divisão de números decimais; no caso a colocação da vírgula, e ao propor uma forma de sanar esse problema, Aguayo (1936), de certo modo, procura munir o professor de uma aritmética que desponta como ferramenta do seu trabalho.

Ao abordar a resolução de problemas, destaca que as

[...] demonstrações das regras de cálculo devem reservar-se para os graus superiores. Nos graus inferiores, o trabalho da aprendizagem da aritmética consiste em dirigir a criança no sentido de que descubra por si as relações numéricas e memorize certos fatos (Aguayo, 1936, p. 350).

Para finalizar a parte em que discorre sobre a resolução de problemas aritméticos, o autor afirma que “OSBURN estudou os erros habituais no raciocínio aritmético” (Aguayo, 1936, p. 350). O conhecimento desses erros é um elemento importante dado pela pedagogia científica e que compõe o saber profissional do professor, pois uma vez que toma conhecimento deles, pode criar estratégias para saná-los. Os resultados desse estudo são apresentados na Figura 4 a seguir.

TIPOS DE ÊRRO NO RACIOCÍNIO E SUA FREQUÊNCIA	
	PORCENTAGEM
1. Falta de compreensão do problema . . . . .	30
2. Processo correto, a não ser em um ou dois elementos essenciais . . . . .	20
3. Ignorância das relações quantitativas . . . . .	10
Total . . . . .	60
4. Erros nas operações fundamentais . . . . .	20
5. Erros mixtos . . . . .	2
6. Erros cuja causa não foi possível descobrir . . . . .	18
Total . . . . .	100

**Figura 4** – Principais erros na resolução de problemas aritméticos.  
Fonte: Aguayo (1936, p. 351).

Constata-se assim, que o maior índice de erros na resolução de problemas aritméticos segundo o estudo de Osburn apresentado por Aguayo (1936), estava relacionado com a falta de compreensão dos problemas, erros em alguns dos elementos ou ignorância das relações. Esses três aspectos foram responsáveis por 60% dos erros cometidos pelos alunos, dos outros 40% metade estavam atrelados às operações fundamentais e os outros não ficam muito claros.

Passado o tópico sobre a resolução de problemas aritméticos, Aguayo (1936) começa a discorrer sobre os métodos de aprendizagem da aritmética e defende que nessa aprendizagem, “[...] podem-se empregar dois métodos: um, a que se costuma dar o nome de *dedutivo* e outro, ao qual se aplica a denominação de *indutivo*” (Aguayo, 1936, p. 351, grifos do autor).

Depois de falar um pouco sobre os métodos dedutivo e indutivo, o autor destaca que nas

[...] ciências matemáticas, a síntese vai do conhecido para o desconhecido; a análise, ao contrário, vai do desconhecido para o conhecido. A análise é, por conseguinte, um método de descoberta que parte da quantidade desconhecida

cujo valor se deseja conhecer e, mediante raciocínios matemáticos, consegue chegar à solução procurada. A síntese matemática nada mais é que a explicação de um princípio, teorema, regra, etc. A marcha dominante na didática da aritmética deve ser a analítica (Aguayo, 1936, p. 351-352).

Ao que parece, essa apresentação dos métodos de ensino de aritmética que começa pelos métodos dedutivo e indutivo, seguidos dos métodos sintético e analítico, visava dar a conhecer de modo geral como, até aquele momento, anterior à pedagogia científica, o foco do ensino de aritmética estava em qual método aplicar para se obter melhores resultados em relação à aprendizagem desse saber. Uma vez tecidas algumas considerações sobre os principais métodos adotados no ensino de aritmética, Aguayo (1936) defende que:

Tem-se proposto ensinar a aritmética pelo método de laboratório, que consiste em proporcionar ao estudo dessa matéria motivos sociais suficientemente intensos. O defeito principal desse método está em que torna ocasional o estudo do cálculo, privando-o dos exercícios necessários à rapidez e exatidão das operações numéricas (Aguayo, 1936, p. 352).

Nota-se que nem tudo era uma maravilha no método científico, pois havia o problema do treinamento para resolver de maneira mais rápida os exercícios do cálculo, no entanto, tinha a vantagem de “[...] proporcionar ao estudo dessa matéria motivos sociais suficientemente intensos” (Aguayo, 1936, p.352). Prevalece a ideia central de eficiência no ensino de aritmética de modo a que os cálculos sejam corretos e rapidamente realizados. Nesses termos, as sequências das operações, e nelas os exercícios a serem utilizados pelo professor, jogam papel fundamental, como se cita a seguir.

Uma vez que foi tratada a questão, mesmo que de modo aligeirado, dos métodos para a aprendizagem da aritmética, Aguayo (1936) passa a discorrer sobre o exercício, segundo ele, “[...] é o fator que mais contribui para a exatidão e rapidez das operações e dos problemas de aritmética” (Aguayo, 1936, p. 352). Os exercícios ganham destaque também no tópico em que o autor fala da distribuição da prática, segundo ele, a “[...] eficácia do exercício não depende só da duração, mas também dos intervalos entre os períodos de prática esse problema foi estudado por KIRBY, HAHN e THORNDIKE, WIMMER e REED” (Aguayo, 1936, p. 353).

Até este ponto analisaram-se e discutiram-se aspectos voltados à aprendizagem de aritmética apresentada na pedagogia científica de Aguayo (1936), e como, já foi destacado, a todo momento o autor defende o uso de resultados advindos dos

experimentos em laboratório. É desse modo que se entende a profusão de citações de autores e de seus experimentos no texto de Aguayo.

Assim, como era de se esperar em um trabalho cuja vaga pedagógica da pedagogia científica já é descrita no título, em algum momento o autor deveria abordar os testes de uma forma mais específica, e os resultados gerados por eles. Essa abordagem começa no sexto tópico da segunda parte que versa sobre a correção dos erros.

Com o uso dos testes estandardizados e mesmo dos não estandardizados, é possível determinar os erros cometidos pelos escolares e indicar os tipos de exercício necessários à correção de cada erro ou deficiência. Se, por exemplo, este aluno se engana na resolução de problemas porque não os compreende, é necessário verificar a causa dessa deficiência. A origem do erro pode estar nas palavras do enunciado, de compreensão muito difícil, na incapacidade de descobrir o que se deve procurar no problema, na falta de distinção entre o conhecido e o desconhecido, na confusão das operações fundamentais, etc. Cada um desses erros exige meios de correção adequados (Aguayo, 1936, p. 354-355).

Os testes aparecem nessa fala de Aguayo (1936) como instrumentos importantes para ajudar a sanar os erros dos alunos pois serviriam para identificar as causas desses erros.

Esses instrumentos são exemplificados no último tópico do capítulo analisado, que o autor intitula de a medição dos produtos da aprendizagem da aritmética.

Nesse tópico, inicialmente ele aponta que:

Os principais objetivos visados pelos testes estandardizados de aritmética são: 1.º, a medida da rapidez e da exatidão da execução das operações fundamentais de adição, subtração, multiplicação e divisão, frações ordinárias e decimais e números complexos; 2.º, a medida da capacidade para resolver problemas de aritmética; 3.º, o diagnóstico das dificuldades que a aprendizagem da aritmética apresenta a determinado aluno (Aguayo, 1936, p. 356).

Tendo em conta esses três objetivos, Aguayo (1936) afirma que os mais conhecidos e empregados testes estandardizados de aritmética são os de Curtis, Woody e Monroe. No caso específico de Cuba, de onde Aguayo (1936) fala, ele apresenta exemplos dos testes de Curtis que, segundo ele, “[...] foram adaptados a nossas escolas pela Snrta. POLLEDO” (Aguayo, 1936, p. 356).

Basicamente, são apresentados quatro testes, um para cada uma das operações fundamentais da adição, subtração, multiplicação e divisão. Na figura 5 a seguir é apresentado como exemplo o teste para a divisão.

TESTE N.º 4 — DIVIDIR			
6375   3	6846   6	5376   4	9884   7
7845   3	9960   8	6775   25	85352   94
9990   37	80066   86	58765   73	31409   49
43520   68	44352   52	14467   37	60372   86
67774   94	9750   25	39508   68	28420   49
21112   52	33653   73	23548   28	48708   57

**Figura 5** – Teste de Courtis para a divisão adaptado por Polledo.  
Fonte: Aguayo (1936, p. 358).

Com esses testes, objetivava-se inicialmente medir duas coisas já mencionadas anteriormente: a rapidez e a exatidão. Essas medidas deveriam ser feitas do seguinte modo:

Dão-se 8 minutos para a resolução dos problemas de somar, 4 para os de diminuir, 6 para os de multiplicar e 8 para o de dividir. Conta-se o número de operações ensaiadas e o das corretamente executadas em cada um dos quatro testes (Aguayo, 1936, p. 358).

Observe-se que para cada operação havia um tempo pré-determinado que possivelmente variava de acordo com o grau de dificuldade de cada operação e com a quantidade de exercícios que os alunos deveriam responder. Os testes, desse modo, tanto servirão como diagnósticos da aprendizagem, como também ordenarão o trabalho do professor.

## 4 CONSIDERAÇÕES

Para a escrita deste texto analisou-se o manual *Pedagogia Científica: Psicologia e direção da aprendizagem* de autoria de Miguel Aguayo e publicado em 1936. Buscou-se no texto de Aguayo elementos que ajudem a abordar o saber profissional do professor que ensinará matemática. De modo particular, intenta-se extrair elementos desse saber profissional embasados na pedagogia científica, presente na formação de professores.

Um ponto que merece destaque é que para Aguayo (1936) a aritmética visava um ensino que fosse prático. A compreensão do sentido de um ensino prático, para a aritmética, liga-se à necessidade de que a aprendizagem possa levar o aluno a efetuar rápida e corretamente as operações aritméticas. Para tal, o professor deveria atentar

para o papel das sequências de exercícios. Não está a bel prazer do docente indicar, sem referências científicas, a proposição de um conjunto qualquer de exercícios sobre uma dada operação. Para tal, há que se ter em conta os estudos já realizados, as sequências já estabelecidas pelos testes pedagógicos, analisados sob a ótica estatística de aferição.

Isso fica evidente em relação a formação da ideia de número, pois para o autor, deveriam ser os experimentos científicos os responsáveis por embasar o trabalho do professor. Assim sendo, pode-se afirmar que nesse caso, os experimentos são geradores de saberes profissionais do professor que ensina aritmética, pois são eles que deveriam estabelecer a ordem de trabalho do professor, são verdadeiros instrumentos desse profissional, trata-se assim de um tipo de aritmética para ensinar.

Pode-se afirmar ainda que, se por um lado a pedagogia científica produziu em determinado momento histórico uma aritmética própria da escola e, portanto, uma aritmética a ensinar, em especial para a pedagogia científica, uma *aritmética sob medida* (Pinheiro, 2017), embasada principalmente nos testes, por outro lado, articulada a essa aritmética, o método experimental foi responsável por uma aritmética específica da docência, uma *aritmética para ensinar*. Que características principais têm tal aritmética, como ferramenta profissional, um saber profissional da docência em aritmética para os primeiros anos escolares? Diferentemente de tempos anteriores, onde o professor, de certo modo, poderia escolher e elaborar exercícios para que seus alunos resolvessem, baseados em explicações dadas previamente, tal concepção sofre alterações. A nova pedagogia, a pedagogia científica, dita ao professor uma nova postura profissional. Diante do ensino de aritmética na escola primária, o docente deveria estar atualizado com os resultados vindos de estudos científicos, promovidos pela psicologia experimental de base estatística. Em termos práticos, caberia ao futuro professor ter em conta tabelas, sequências de exercícios, que sendo resolvidos passo-a-passo pelos alunos, iriam levá-los à aprendizagem de uma aritmética prática, isto é, uma aritmética onde conseguiriam efetuar rápida e corretamente os cálculos advindos das quatro operações fundamentais. Tais sequências adviriam dos testes mentais e pedagógicos. Configurariam um instrumento testado e aprovado a ser colocado em uso pelos futuros professores.

Assim, no manual de Aguayo aqui analisado, foi possível identificar alguns indícios da divulgação do novo saber profissional, resultado dos experimentos laboratoriais, que determinaram não somente como ensinar saberes da aritmética, mas

também a ordem em que deveria se dar esse ensino, centrado em sequências de exercícios previamente indicados para o professor usar em classe.

Portanto, no que tange a formação de professores que ensinavam aritmética em um período marcado pela predominância de testes, os manuais pedagógicos como o de Aguayo, parecem ser instrumentos importantes para a compreensão das transformações a que ficou sujeito o saber profissional presente na formação de professores em tempos da pedagogia científica.

## REFERÊNCIAS

- Aguayo, A. M. (1935). *Didática da Escola Nova*. São Paulo: Companhia da Editora Nacional.
- Aguayo, A. M. (1936). *Pedagogia Científica: Psicologia e direção da aprendizagem*. Tradução J. B. Damasco Penna. São Paulo: Companhia Editora Nacional. 436p. Título original: *Pedagogía Científica: Psicología y dirección del aprendizaje*.
- Bertini, L. F., Morais, R. S., & Valente, W. R. (2017). *A matemática a ensinar e a matemática para ensinar – novos estudos sobre a formação de professores*. São Paulo: Livraria da Física Editorial.
- Boto, C. (2018) A civilização escolar pelos compêndios didáticos de formação de professores. *Educar em Revista*, v. 35(70), 155-178. Recuperado de <https://revistas.ufpr.br/educar/article/view/58075>
- Chartier, R. (2003) *Formas e sentido. Cultura escrita: entre distinção e apropriação*. Campinas: Mercado de Letras, Associação de Leitura do Brasil (ABL), (Coleção Histórias de Leitura).
- Escobar, J. R. (1934) *A construção científica dos programas. Parte I – O problema teórico: as bases psico-sociológicas dos programas*. São Paulo: Editora Imprensa Oficial.
- Felisberto, L. G. S. (2019) O ensino de Aritmética em manuais pedagógicos: princípios vulgarizados na Escola Nova. *Zetetiké*, v. 27, p. 1-11. Recuperado de <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8654263>
- Hofstetter, R. & Shneuwly, B. (2017). *Saberes: um tema central para as profissões do ensino e da formação*, In R. Hofstetter & W. R Valente (Orgs), *Saberes em (trans)formação: um tema central da formação de professores* (pp. 113-172). São Paulo: Livraria da Física.
- Marques, J. A. O. (2013). *Manuais pedagógicos e as orientações para o ensino de Matemática no curso primário em tempos de Escola Nova* (Dissertação de Mestrado em Ciências). Universidade Federal de São Paulo.

- Oliveira, M. A. (2017) A aritmética escolar e o método intuitivo: Um novo saber para o curso primário (1870-1920) (Tese de Doutorado em Ciências). Universidade Federal de São Paulo.
- Pinheiro, N. V. L. (2017) aritmética sob medida: a matemática em tempos de pedagogia científica (Tese de Doutorado em Ciências). Universidade Federal de São Paulo.
- Silva, V. B. (2005) Saberes em viagem nos manuais pedagógicos: construções da escola em Portugal e no Brasil (1870-1970) (Tese de Doutorado em Educação). Universidade de São Paulo.
- Souza, T. S. (2016) Ensino de Aritmética no livro Didática da Escola Nova de Miguel Aguayo: reverberações do escolanovismo em Santa Catarina. *Caminhos da Educação Matemática em revista*, v. 5(1), 80-92. Recuperado de [https://aplicacoes.ifs.edu.br/periodicos/index.php/caminhos\\_da\\_educacao\\_matematica/article/view/90](https://aplicacoes.ifs.edu.br/periodicos/index.php/caminhos_da_educacao_matematica/article/view/90)

## NOTAS

### TÍTULO DA OBRA

Miguel Aguayo e as mudanças no saber profissional do professor que ensina aritmética

### Jefferson dos Santos Ferreira

Doutorando

Universidade Federal de São Paulo, Programa de Pós-Graduação em Educação e Saúde na Infância e na Adolescência, Guarulhos - SP, Brasil

Jefferson.mat@hotmail.com

 <https://orcid.org/0000-0001-7684-7716>

### Wagner Rodrigues Valente

Doutor - Livre Docente

Universidade Federal de São Paulo, Departamento de Educação, Guarulhos - SP, Brasil

ghemat.contato@gmail.br

 <https://orcid.org/0000-0002-2477-6677>

### Endereço de correspondência do principal autor

Rua Santa Isabel, 72, ap. 25, CEP: 01221-010, São Paulo, SP, Brasil.

### AGRADECIMENTOS

Inserir os agradecimentos a pessoas que contribuíram com a realização do manuscrito.

### CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA

**Concepção e elaboração do manuscrito:** J. S. Ferreira, W. R. Valente

**Coleta de dados:** J. S. Ferreira, W. R. Valente

**Análise de dados:** J. S. Ferreira, W. R. Valente

**Discussão dos resultados:** J. S. Ferreira, W. R. Valente

**Revisão e aprovação:** J. S. Ferreira, W. R. Valente

### CONJUNTO DE DADOS DE PESQUISA

Todo o conjunto de dados que dá suporte aos resultados deste estudo foi publicado no próprio artigo.

### FINANCIAMENTO

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, processo FAPESP 2018/06521-6

### CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

Não se aplica

### APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Não se aplica

### CONFLITO DE INTERESSES

Não se aplica

### LICENÇA DE USO

Os autores cedem à **Revemat** os direitos exclusivos de primeira publicação, com o trabalho simultaneamente licenciado sob a [Licença Creative Commons Attribution \(CC BY\) 4.0 International](#). Esta licença permite que **terceiros** remixem, adaptem e criem a partir do trabalho publicado, atribuindo o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico. Os **autores** têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicada neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico.

### PUBLISHER

Universidade Federal de Santa Catarina. Grupo de Pesquisa em Epistemologia e Ensino de Matemática (GPEEM). Publicação no [Portal de Periódicos UFSC](#). As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da universidade.

### EDITOR

Mérciles Thadeu Moretti e Rosilene Beatriz Machado

### HISTÓRICO – uso exclusivo da revista

Recebido em: 29-07-2019 – Aprovado em: 02-04-2020

