

SANGIORGI: A SISTEMATIZAÇÃO DE SABERES DOCENTES NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

SANGIORGI: THE SYSTEMATIZATION OF TEACHING
KNOWLEDGE IN TEACHER TRAINING

Denise Medina França^{1,*} 

Edilene Simões Costa dos Santos² 

RESUMO: Este artigo verifica se Osvaldo Sangiorgi foi um expert no ensino de matemática em tempos da Matemática Moderna. Fundamentado em pesquisas sócio-históricas, analisamos manuais pedagógicos e artigos por meio dos elementos: reconhecimento pelos pares; apropriação de concepções educacionais que circularam em nível internacional; convocação pelo Estado para a resolução de problemas técnicos; sistematização de saberes no âmbito educacional; e circulação desses saberes. Concluímos que Sangiorgi sistematizou saberes a ensinar e para ensinar referentes à matemática abordada como estrutura.

Palavras-chave: Sangiorgi. *Expert*. Matemática Moderna.

ABSTRACT: This article verifies whether Osvaldo Sangiorgi was an expert in teaching mathematics in times of Modern Mathematics. Based on socio-historical research, we analyze pedagogical manuals and articles through the elements: peer recognition; appropriation of educational concepts that circulated at an international level; call by the State to resolve technical problems; systematization of knowledge in the educational field; and circulation of that knowledge. We conclude that Sangiorgi systematized knowledge for teach and to teach regarding mathematics approached as a structure.

Keywords: Sangiorgi. *Expert*. Modern Mathematics.

O artigo faz parte de projeto denominado “Os *experts* e sistematização da matemática para a formação de professores dos primeiros anos escolares, 1890-1990” (Processo: 420930/2018-3. Linha de fomento: Chamada MCTIC/CNPq n. 28/2018 – Universal/Faixa C.

1. Programa de Pós-graduação em Educação – Faculdade de educação – Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

2. Programa de Pós-graduação em Educação Matemática – Instituto de Matemática – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Pioneiros (MS), Brasil.

*Autora correspondente: denisemedinafranca@gmail.com

Número temático organizado por Wagner Rodrigues Valente



Introdução

Nosso objetivo, neste trabalho, é refletir sobre a atuação de Sangiorgi no ensino de matemática, com vistas a verificar a hipótese de o autor ser um *expert* no ensino dessa disciplina em tempos da Matemática Moderna no Brasil

O estudo norteia-se pela seguinte questão: “Que vestígios nos possibilitam considerar Sangiorgi um *expert* em ensino de matemática?”

No senso comum, encontramos definições para *expert* que consideram essa expressão sinônimo de especialista, ou seja, um sujeito que possui determinadas habilidades em um ramo específico do saber. Por exemplo, tornar-se um *expert* instrumentista da tradição clássica é um processo longo, que pode exigir até vinte anos de superação de sérias limitações de ordem física, emocional e cognitiva (HAYES, 1981; SOSNIAK, 1985, 1990). Então, o ser *expert*, nesse sentido, está estreitamente relacionado à sua *expertise*, *grosso modo*, uma combinação entre o saber e o saber-fazer (saber prático) na produção de outro saber. Há um *expert* se nele há uma *expertise*.

Quando refletimos acerca de um *expert* em educação, podemos pensar em duas situações: a primeira diz respeito a considerar aquele indivíduo que produz um saber subjetivado¹ (TARDIF, 2012; SHULMAN, 1987; NÓVOA, 2002); a segunda refere-se à concepção de Hofstetter e Valente (2017), que trata do *expert* em uma perspectiva histórico-social, como o sujeito que elaborou um saber que foi objetivado.²

Nas duas situações, parece ser basilar considerar que o *expert* em educação pensa, elabora, discute, reflete e divulga diferentes saberes que fundamentam, questionam e fazem avançar saberes da profissão docente.

Para este estudo, consideraremos, como categoria de análise, o *expert* conforme a segunda situação, ou seja, buscaremos trabalhar com os indivíduos chamados para auxiliar em decisões públicas no que diz respeito à governança em educação; aqueles que, por sua *expertise*, em certa medida, foram influentes na adoção de novas concepções sobre os saberes em educação em um dado momento histórico, que produziram saberes que foram objetivados em projetos de reforma educacional, por meio de novos programas, métodos ou ainda diretrizes para a atividade docente.

Assim, podemos considerar a instituição escolar, bem como todo o sistema educacional, espaços que podem consolidar projetos de inovação; um espaço modernizador da sociedade na qual está inserido.

Logo, o *expert* que nos interessa neste estudo é aquele que apresenta soluções em forma de saberes para a retirada dos eixos de tensões existentes entre um projeto modernizador da sociedade e da economia, e um sistema de educação vigente.

A partir dos novos saberes produzidos pelo *expert*, o Estado toma decisões e, provavelmente, mudanças são definidas no sistema de educação, fomentando reformas curriculares, renovando práticas pedagógicas e produção de materiais didáticos e, por conseguintes, novas orientações para os professores e, talvez, um novo modelo de formação.

Então, o conceito de *expert* aqui não está relacionado somente com o domínio de um conhecimento em determinados contextos, tampouco ao tempo dedicado para o alcance de determinadas habilidades e competências, visto que a experiência, por si só, não fará do professor um *expert*. Em suma, falar em *expert* na educação implica pensar nessa amplitude de apropriação, sistematização, objetivação e circulação de saberes.

Para averiguar nossa hipótese, selecionamos os seguintes critérios: haver o reconhecimento social da *expertise* do educador; por meio da apropriação de concepções educacionais que circularam em nível internacional, aliadas às suas experiências docentes, ser capaz de resolver problemas relacionados à cultura em que esse profissional está inserido; responder às demandas do Estado; ser capaz de sistematizar saberes no âmbito educacional; fomentar a circulação desses saberes.

O referencial teórico metodológico utiliza os conceitos de “saberes a ensinar” (advindos do campo disciplinar, produzidos pelas disciplinas universitárias) e “saberes para ensinar” (que abordam o objeto de trabalho do professor, o aluno, suas maneiras de aprender, seus conhecimentos, as práticas de ensino e a instituição com seus programas, finalidades, instruções, estruturas administrativas, políticas, entre outros) (HOFSTETTER; VALENTE, 2017).

Contudo, o que seria essa matemática *para ensinar*, que tomamos como referência? Para auxiliar no estudo, trazemos aportes teóricos mobilizados em trabalhos advindos da Equipe de Pesquisa em História das Ciências da Educação (ERHISE), da Universidade de Genebra, na Suíça. Tais referenciais buscam compreender historicamente os saberes profissionais da docência, objetivados em legislações, programas, currículo, decretos, entre outros, no que se refere aos saberes a ensinar e para ensinar. Segundo Borer (2017), “saberes para ensinar” configuram saberes profissionais que se desenvolvem por meio da constituição progressiva de um campo disciplinar das ciências da educação; já os “saberes a ensinar” são aqueles advindos dos campos disciplinares de referência, constituídos pelas disciplinas universitárias. Em outras palavras, o “saber a ensinar” é representado como objeto da docência e o “saber para ensinar” é caracterizado como ferramenta profissional do professor. Para Valente (2017), o “saber a ensinar” é caracterizado como aquele que o professor deve utilizar para a tarefa formativa (p. ex., referenciado por planos de estudos, programas, manuais etc.) e o “saber para ensinar”, como aquele que deve ser mobilizado na prática docente (os modos de tratar os saberes a ensinar, as ideias de como os alunos deverão aprender esse saber, os seus modos de aprendizado, as transformações que os saberes a ensinar deverão sofrer, entre outros aspectos).

Apropriando-se dessa conceituação, Valente (2017) cunharam o termo matemática a ensinar (o objeto do trabalho do professor) e matemática para ensinar (a ferramenta de trabalho), remetendo-se aos saberes profissionais dos professores que ensinam matemática.

Entendemos que a sistematização dos saberes decorre das experiências dos professores aliadas à apropriação da literatura científica da época. Ou seja, trata-se de um processo que tem como etapa final os “saberes objetivados” – aqueles que se institucionalizam ao longo do tempo, tornando-se inteligíveis, formalizados, descorporificados, incluídos intencionalmente em currículos e programas, prontos para circular. Também operamos com o conceito de *expertise* como uma ação do especialista em educação em uma instituição, aliando os saberes da profissão com os da disciplina, adquiridos por sua experiência e pela apropriação da literatura científica.

O contexto de atuação de tal especialista é do Movimento da Matemática Moderna (MMM) no Brasil, que configura uma proposta internacional para a mudança no ensino da matemática. Segundo Valente, o MMM promoveu alterações profundas na matemática escolar. Para o autor (VALENTE, 2008, p. 594), a aproximação de Sangiorgi com as discussões internacionais se deu pela leitura da obra *L'enseignement des Mathématiques* (PIAGET, 1955).

Com base nos critérios utilizados em nosso trabalho, a *expertise* pode ser atribuída a uma instituição ou, ainda, a uma pessoa capaz de resolver uma demanda prática do Estado. No nosso caso, o propósito era identificar problemas e tomar decisões referentes à produção de saberes para ensinar e a ensinar matemática. Com isso, pretendeu-se abarcar a expansão e a democratização dos sistemas de ensino da rede pública, reivindicando a extensão da gratuidade³ para oito anos, com toda a sua diversidade, tanto de alunos quanto de professores.

Quando nos referimos ao MMM no Brasil, o nome de Osvaldo Sangiorgi é mobilizado para discussão. Esse movimento, com proposta de modernização da matemática escolar, teve Sangiorgi como um de seus protagonista e aglutinador de professores em torno das ideias de mudança. Por sua *expertise*, esse educador era convidado a participar da maioria dos eventos ligados ao ensino de matemática. Tinha trânsito

livre em órgãos governamentais, tendo sido responsável por organizar programas de ensino em alguns estados brasileiros, bem como por participar de bancas de ingresso a cargos públicos, entre outros (VALENTE, 2008; NAKASHIMA, 2007; LIMA, 2007, FRANÇA, 2019).

Podemos considerar que Hofstetter e Valente. (2017) se interessam pela institucionalização da *expertise* em educação no momento em que o Estado convoca o Bureau de Pesquisa. Essa convocação, na compreensão desses autores, caracteriza a institucionalização dessa instância. Nesse sentido, é possível encontrar similitudes com o Brasil, quando o “estado assina acordos com o Grupo de Estudos do Ensino da Matemática (GEEM) para capacitar professores da rede pública e financiar publicações sobre Matemática Moderna” (A RENOVACÃO..., 1971), bem como quando “o curso atualiza professores para a reforma” (CURSO..., 1972).

Assim, a Sangiorgi “cabe orientar professores, promover encontros, reuniões para a discussão do ensino e do aproveitamento escolar. Por ele, chegam as referências para o ensino, os saberes para ensinar” (HOFSTERTER *et al.*, 2013). Nessa concepção, a figura do *expert* relaciona-se àquele mais bem-preparado para resolver as novas demandas do ensino.

Supostos Caminhos Percorridos por Sangiorgi

Nosso intento, nesta seção, é apontar marcos na trajetória de Sangiorgi relativos a possíveis apropriações educacionais que circularam em nível internacional.

Em 1960, Sangiorgi participou da Escola de Verão oferecida pelo Departamento de Matemática da Universidade do Kansas,⁴ nos EUA. Esse curso pode ter sido um divisor de águas para o estudioso, pois, de volta ao Brasil, ele fundou, com outros personagens de destaque no período, o grupo Grupo de Estudos do Ensino da Matemática (GEEM), que teve como ápice a “reciclagem” de professores do Brasil para ensinarem a partir de estruturas algébricas. Na entrevista cedida em 1998 a Burigo, Sangiorgi afirmou ter percebido que, nos EUA, diferentemente do Brasil, era dada importância à reciclagem de professores, o que pode ter sido o que levou Sangiorgi a dedicar-se à realização de muitos cursos para professores pelo Brasil. Nesse sentido, seus livros também traziam orientações para que os professores pudessem atuar dentro do ideário da Matemática Moderna. Entusiasmado com as ideias de renovação curricular, o educador intensificou a divulgação da nova proposta da matemática a ensinar e para ensinar. Logo, trabalhou na articulação entre professores, secretarias de educação, mídia, entre outros, a fim de propor modificações em programas de matemática. Vários estados brasileiros adotaram suas recomendações para a reformulação de programas e, como presidente do GEEM, Sangiorgi oferecia cursos de formação para professores em convênio com a rede pública de São Paulo, abordando a novidade dos conteúdos e da metodologia no ensino da matemática.

De acordo com Nakashima (2007) e Lima (2007), a maioria dos cursos para capacitação de professores foi promovida pelo GEEM em convênio com outras entidades governamentais, como o Ministério da Educação e Cultura (MEC), a Secretaria de Educação do Estado de São Paulo (SEESP) e o Instituto Brasileiro de Educação e Cultura (IBECC). Nakashima (2007) reforça que Sangiorgi também fazia circular os novos saberes, por meio de jornais que publicavam textos sobre cursos de aperfeiçoamento de professores primários e secundários, assim como por meio de reuniões do GEEM, palestras e conferências de professores brasileiros e estrangeiros, além de entrevistas e depoimentos dos protagonistas do MMM, sempre enaltecendo os novos métodos.

Possivelmente, Sangiorgi foi convidado a participar do curso no Kansas pelo fato de ser um personagem de destaque e influência no Brasil. Nesse sentido, Claras e Pinto discorrem:

[...] é importante destacar que Osvaldo Sangiorgi nessa época já era um conceituado professor de Matemática no Estado de São Paulo, com um vasto currículo acadêmico e muito respeitado como escritor de livros didáticos no Brasil. Seu envolvimento com essa nova proposta teve um peso importante para que outros profissionais da área também se enveredassem por esse novo caminho (2008, p. 4525).

Outro exemplo de sua posição de destaque no magistério foi o convite para participar como representante do Brasil, em 1961, da primeira Conferência Interamericana de Educação Matemática. Estavam presentes na conferência representantes de 23 países.

De acordo com Vitti (1998), Sangiorgi foi um dos responsáveis pela divulgação e a implementação das ideias inovadoras veiculadas pelo MMM, uma vez que buscava dar visibilidade aos novos conhecimentos trazidos dos congressos e cursos realizados fora do Brasil.

A seguir, focaremos em alguns marcos que podem sugerir a convocatória de Sangiorgi pelo Estado.

A Convocatória de Sangiorgi pelo Estado

Segundo França (2019), Valente (2008) e Borges (2005), após os anos 1950, grandes modificações na estrutura política, social e econômica juntaram-se à multiplicidade de fatos que podemos considerar facilitadores para a rápida disseminação do ideário do MMM.

Desde seu início, o MMM queria romper com o “antigo”, pregando a difusão de uma matemática mais atual. As vozes dos modernistas eram muito afirmativas para o convencimento, prometendo, em congressos, artigos de jornais e periódicos, uma matemática além de acessível, prazerosa, o que gerou muitas expectativas e adesões. Podemos destacar iniciativas de disseminação do movimento desencadeadas pelos grupos⁵ de estudo formados em diferentes estados brasileiros, bem como o papel ativo de alguns educadores na expansão da Matemática Moderna.

As leis nacionais da educação n. 4.024/61⁶ e 5.692/71 exigiam reestruturação em currículos e programas. Enquanto, a Lei n. 4.024/61 fundamentava-se em princípios liberais, a Lei n. 5.692, de 11 de agosto de 1971, passou a enfatizar a linha tecnicista, com o propósito de atender à demanda por técnicos de nível médio e conter a pressão sobre o Ensino Superior.

Segundo França (2019), a tendência tecnicista implantada pela Lei n. 5.692/71 surgiu, então, com ênfase nas tecnologias do ensino, tirando o centro do processo de ensino-aprendizagem do professor e do aluno e focando-o nos objetivos instrucionais e nas técnicas de ensino, com divisão do trabalho pedagógico entre os especialistas da educação. Havia a preocupação com a economia de pensamento e o raciocínio rápido, demandados pela sociedade em desenvolvimento. Além disso, a lei tornou obrigatória a escolaridade de crianças entre 7 e 14 anos, fazendo com que o Ensino Fundamental fosse realizado em oito anos. Em grande medida, essa lei corroborou o ideário do MMM.⁷

Conforme Valente (2008), Nakashima (2007), Lima (2007) e França, (2019), o ideário do MMM já era bem difundido entre a comunidade educacional, que se mobilizava para colocar em prática os princípios norteadores do movimento. Podemos verificar tal fato pela proliferação de cursos para professores, escolas experimentais, livros didáticos, publicações oficiais dirigidas a professores orientando como ensinar⁸ etc.

A necessidade dos estados de reorganizar e expandir seus sistemas de ensino era eminente, demandando resolução de problemas técnicos para seu funcionamento. Podemos compreender melhor a necessidade de providências por parte do Estado se recorreremos a Hofstetter, Schneuwly e Freymond (2017), que apontam que a *expertise* está intimamente ligada a diferentes fatores. Sobre isso, um dos fatores refere-se

à evolução do Estado e do próprio sistema escolar: sua complexidade (organização, o lugar e o conteúdo dos saberes e saber-fazer que são transmitidos, a diferenciação dos atores que trabalham, os públicos aos quais ele endereça) necessita de uma produção de saberes sobre o sistema. Outro fator relaciona-se às instituições disciplinares, intimadas a produzir saberes objetivos que deveriam acompanhar as lógicas da gestão. Por fim, o terceiro fator tem a ver com a demanda social, emanada dos movimentos sociais e dos atores coletivos.

Assim sendo, a *expertise* de Sangiorgi foi solicitada para resolver problemas trazidos por reformas nacionais daquele período, uma vez que as mudanças no ensino defendidas pelo MMM, introduzindo novos saberes aos programas, eram as mais adequadas a essa nova conjuntura (FRANÇA, 2019; BORGES, 2005; LIMA, 2007). Mesmo com toda a diversidade de interpretação, o ideário propagado pelo MMM adequava-se perfeitamente à política econômica adotada pelo país. A demanda em relação à formação técnica e de cientistas, “capacitando-os para o trabalho”, pressionava a escola: o ensino de matemática precisava adequar-se e modernizar-se. Nesse sentido, a sociedade exigia acesso às descobertas e obrigava pesquisadores e professores a problematizarem o ensino de matemática numa dimensão mais utilitária, oportunizando a compreensão da disciplina por um número maior de cidadãos. Além disso, também buscava-se sanar a dificuldade encontrada pelos novos professores ingressantes nos sistemas de ensino ao tentarem compreender e operacionalizar a proposta de tratar a matemática como uma estrutura única, uma vez que nunca tinham vivenciado a disciplina como tal.

Esse cenário nos instiga a supor que as ações de Sangiorgi foram sistematizadas, e documentadas. No entanto, como isso teria ocorrido? Teriam sido produzidos saberes a partir de tal convocatório? Que saberes? Na tentativa de responder a essas perguntas passamos a olhar para as obras produzidas por Sangiorgi.

Cabe ressaltar que várias publicações do autor foram consultadas, porém optamos, para este artigo, por analisar o “saber a ensinar” e “para ensinar” presentes em um artigo publicado na *Revista de Ensino* (RIO GRANDE DO SUL, 1958) e no *Manual para Orientação de Professores - 1ª série* (SANGIORGI, 1971).

Para este artigo, uma obra em particular nos chamou a atenção. Trata-se de um manual dirigido a professores que ensinavam matemática na 1ª série do Ensino Fundamental I.⁹ A seguir, passamos à sua análise.

O Processo de Sistematização de Saberes: Quais Foram os Saberes Produzidos a Partir da Convocatória?

Nesta seção, observaremos as orientações dirigidas aos docentes de matemática presentes no *Manual do Professor* elaborado para a 1ª série do Ensino Fundamental, no ano de 1971. Para esse estudo, procuramos capturar os saberes docentes produzidos a partir da convocatória.

A nova concepção da matemática exigia novos métodos, ou seja, o desafio era traduzir os pressupostos do MMM para o ensino. Em outras palavras, elaborar uma metodologia acessível à faixa etária atendida, numa abordagem que valorizasse as estruturas matemáticas e explorasse conhecimentos abstratos, muitas vezes não passíveis de serem compreendidos pelas crianças, em consonância com o desenvolvimento psicológico.

Quais saberes “a” e “para ensinar” foram sistematizados na obra de Sangiorgi? Podemos dizer que esse autor apropriou-se das referências científicas da época, aplicando-as em cursos e salas de aula, realizando experiências educacionais, bem como escrevendo artigos, que foram sistematizados em livros e formalizados por meio da inserção de tais saberes na formação de professores e no ensino.



Fonte: Repositório Santa Catarina.

Figura 1. Capa do Manual.

De acordo com França e Zuin (2020), os saberes “a” e “para ensinar matemática”, nas décadas de 1960 e 1970, foram produzidos em grupos de estudos de professores que se aglutinavam para estudar e produzir saberes baseados em Piaget e Brunner, teóricos que fundamentavam o ideário do MMM. Assim, a aprendizagem, vista como processo global, abrangia o desenvolvimento intelectual de habilidades e atitudes. Esses indícios de corroboração podem ser observados logo na “Introdução” do *Manual*. Sangiorgi anuncia, chamando Piaget:

[...] Os estágios de desenvolvimento mental de uma criança estão relacionados não apenas com a idade cronológica, mas também com a maturação do sistema nervoso e, fundamentalmente, com a experiência por ela adquirida na interação com os meios físico e social (SANGIORGI, 1971, p. 4).

O MMM propunha novos conteúdos e também outras formas de organizar esses conteúdos. Nesse sentido, revisava a concepção estrutural da matemática, dando ênfase às funções e às relações interligadas pela teoria dos conjuntos, iniciando pelas estruturas matemáticas simples. Percebemos que Sangiorgi procurou didatizar essas ideias, abordando primeiro as estruturas de ordem topológica e as articulando com o conceito de número.

No *Manual* foi proposta a seguinte organização curricular para o Nível I (1ª a 4ª série):

[...] Para a 1ª série do Nível I foram desenvolvidos estudos sobre os seguintes assuntos:

- Noções topológicas (tamanho, posição, forma) • Conjuntos • Números naturais – operações e problemas
- Noções de medidas • Noções de geometria (SANGIORGI, 1971, p. 4).

É possível verificar, nas orientações de Sangiorgi, que o autor traz as estruturas de ordem, topológica e algébrica antes de abordar o conceito de número. Nas explicações seguintes, veremos que o autor afirma que a construção do conceito de número pela criança está relacionada às estruturas topológicas e de ordem.

Nas orientações para o docente, Sangiorgi sistematiza um saber para ensinar: os assuntos para serem explorados na 1ª série devem acompanhar as estruturas topológicas e de ordem do sistema mental da criança. Por exemplo, o conceito de número¹⁰ desenvolve-se implicitamente quando o aluno relaciona comprimentos e tamanhos de objetos. O primeiro contato é feito pelos ordinais, que destacam a posição ocupada por um certo objeto numa determinada sequência.

Sangiorgi orienta que o conceito de número deve ser desenvolvido, inicialmente, fazendo com que a criança manipule objetos. Só depois, deve-se trabalhar a operação intuitiva da contagem e, em seguida, a compreensão dos símbolos como sinais para representar quantidades. Podemos inferir que, nessa orientação, está presente a influência de Piaget, a valorização das operações espontâneas das crianças. Outra orientação lida no *Manual* refere-se ao uso de materiais manipuláveis pelo professor. Para explorar estruturas de classificação de ordem e sequência, o autor sugere a utilização dos Blocos Lógicos.¹¹ Segundo Sangiorgi,

[...] a manipulação das peças oferece à criança um conhecimento melhor das mesmas com a oportunidade de identificar facilmente um conjunto de objetos através de um atributo. Assim, o professor poderá solicitar que as crianças formem um conjunto com peças da mesma cor ou do mesmo tamanho ou da mesma forma (SANGIORGI, 1971, p. 9).

Também é orientado o uso de outros materiais, como o *Cuisenaire*,¹² para a associação do conceito de número à quantidade de elementos de um conjunto, a qual é feita nessa fase por meio do reconhecimento do símbolo correspondente.

Destacamos ainda o tratamento dado às operações aritméticas:

[...] Associar as operações adição, subtração, multiplicação e divisão, respectivamente às situações de: juntar, tirar, adicionar parcelas iguais e repartir em partes iguais. [...] As propriedades comutativa e do elemento neutro estão implícitas nos exercícios propostos pelo livro. É importante o aluno perceber, desde o princípio, as vantagens que lhe trará o conhecimento dessas propriedades para o cálculo que está iniciando (SANGIORGI, 1971, p. 11).

A citação em questão indica que Sangiorgi tomou por base as ideias de Dienes. Nesse contexto, há a defesa de que, sabendo como funcionam, as crianças podem desenvolver, por si só, os fatos fundamentais básicos¹³ ou “tábua operatória”. Assim, o autor sugere que os fatos fundamentais sejam construídos a partir do emprego intuitivo das propriedades das operações e combinados de modo a formar outros.

A *expertise* de Sangiorgi – ou seja, a ação de um especialista em educação em uma instituição, advinda de saberes da profissão aliados aos da disciplina e adquiridos por sua experiência e apropriação da literatura científica – já era considerada por seus pares, já que, diversas vezes, o educador foi representante do Brasil em congressos e cursos no exterior. Podemos citar, ainda, que seus livros para o ginásio,¹⁴ além de premiados, eram campeões de vendas. Segundo França (2019), Sangiorgi foi contemplado com financiamentos para estudo e realização de eventos.

Outro ponto a ressaltar refere-se à convocatória do Estado para que esse educador concretizasse suas ideias sobre a nova abordagem da matemática em escolas da rede pública de São Paulo, denominadas escolas experimentais.¹⁵ Os saberes provenientes dessas experiências foram sistematizados, de certa maneira, no artigo intitulado “Matemática nas classes experimentais” (SANGIORGI, 1958), publicado na revista *Atualidades Pedagógicas*. Nele, Sangiorgi congratula o Conselho Federal de Educação pela implementação das classes experimentais, uma reivindicação antiga da comunidade escolar. Em seguida, o autor descreve alguns exemplos de relatórios sobre a educação em diferentes países, argumentando que as dificuldades de preparar os jovens não ocorrem somente do Brasil. Por esse motivo, Sangiorgi ressalta a importância da criação de classes experimentais:

[...] serem colhidas amostras que permitam, num futuro próximo, a promulgação de uma reforma necessariamente útil ao país, bem como a manutenção de idôneos laboratórios educacionais (SANGIORGI, 1958).

Observamos, na citação, um apontamento que reitera a necessidade de experiências educacionais, demonstrando que a intensidade do movimento científico, o grande desenvolvimento e a rápida evolução das técnicas exigem outros métodos de ensino, que deveriam se adaptar a um novo estudante.

Sangiorgi traz ainda o debate acerca da participação de professores e estudiosos do ensino da matemática nas classes experimentais no contexto das possíveis mudanças. Quando da implementação, a colaboração de Sangiorgi foi a sugestão de um programa de matemática para o curso ginásial,¹⁶ fundamentado em estudos que o GEEM vinha desenvolvendo e em experiências exitosas internacionais.

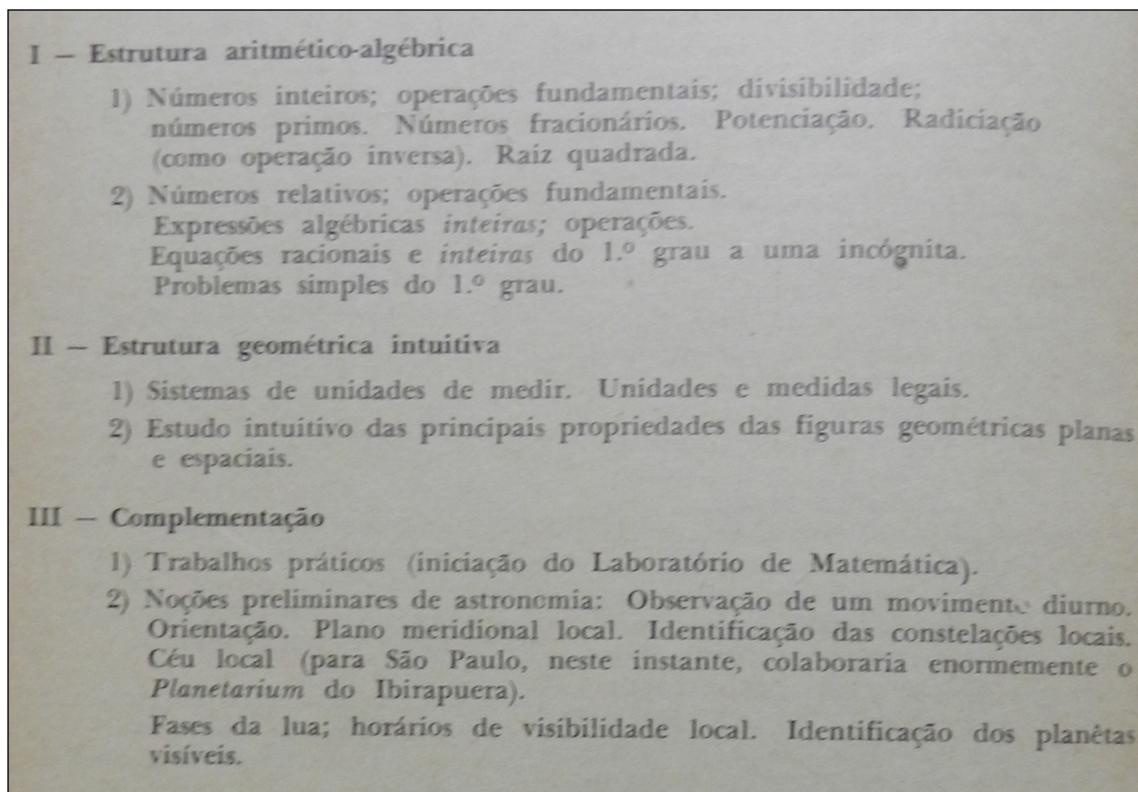
Ao programa, destinado às classes experimentais, foram incorporadas as novas conquistas da psicologia e da pedagogia, assim constituindo-se de duas estruturas: a aritmético algébrico e a geométrica intuitiva, além de uma proposta de complementação que envolvia trabalhos práticos e noções de astronomia. O autor caracteriza o programa como funcional, servindo-se das estruturas mentais já desenvolvidas pelos alunos. Orienta que, de acordo com Gattegno,¹⁷ é necessário considerar as dificuldades individuais de passagem de uma estrutura mental para outra. Como foi possível observar, Sangiorgi já sistematizava a ideia de abordagem estrutural da matemática, considerando os estudos da psicologia e pedagogia e, diversas vezes, legitimava suas orientações, trazendo Gattegno e Piaget.

O autor recomendava que o estudo de álgebra fosse abordado, primeiramente, utilizando as similaridades com a aritmética – por exemplo, as propriedades análogas existentes para números inteiros e para polinômios e a decomposição em fatores primos e fatoração algébrica etc.

Quanto às orientações para a abordagem das estruturas geométricas intuitivas, novamente o educador trazia a psicologia e a pedagogia para justificar a opção de não trabalhar dedutivamente, mas de modo intuitivo, considerando a estrutura mental da criança de 11 anos.

O ensino de geometria deve ser intuitivo, pois o aluno de 11 a 13 anos vê com um raciocínio espontâneo aquilo que nós outros, eivados de uma rígida disciplina, procuramos “não ver” tão claramente (SANGIORGI, 1958, p. 21).

O autor justifica a proposta de abordagem de noções de astronomia com o intuito de desenvolver habilidades de observação. Inferimos que, apesar de sistematizado nos programas das escolas experimentais, o tema não circulou entre as escolas, visto que não encontramos o assunto em programas e livros didáticos consultados.



Fonte: Matemática nas Classes Experimentais (SANGIORGI, 1958).

Figura 2. Programa para série ginásial.

Considerações Finais

Retornando nossa questão de pesquisa, que vestígios nos possibilitam considerar Sangiorgi um *expert* em ensino de matemática? Ao longo do trabalho, destacamos alguns deles, quais sejam: reconhecimento social da sua *expertise*; apropriação de concepções educacionais que circularam em nível internacional aliadas às suas experiências docentes; capacidade de resolver um problema relacionado à cultura na qual esse profissional está inserido e responder às demandas do Estado; sistematização de saberes no âmbito educacional; circulação desses saberes.

No decorrer do texto, verificamos que o autor atende aos critérios por nós estabelecidos para ser considerado um *expert*. Ressaltamos, ainda, que Sangiorgi foi reconhecido socialmente por sua *expertise*, uma vez que seus livros foram considerados *best-sellers*. As análises de nosso estudo apontam que os saberes a ensinar e para ensinar matemática também foram sistematizados por meio dos livros didáticos do autor e objetivados a partir do momento em que foram tomados como programa oficial. Segundo Valente, “foi a primeira vez, ao que parece, que um livro didático de matemática não necessitou da chancela oficial da legislação educacional para referenciar a sua forma e seu conteúdo” (2008, p. 29).

Diante do exposto, podemos dizer que Sangiorgi fez escola, isto é, fertilizou publicações didáticas que influenciaram uma época, determinando uma vulgata para a Matemática Moderna. Foi influente no processo de escolarização de um saber matemático estruturalista. Muitos professores que, de alguma forma, participaram do MMM destacam o poder de liderança e de articulação de Sangiorgi. Por todas essas características, ele tinha livre acesso a várias esferas e conseguia, sempre que possível, as condições

para executar seus projetos no que tange às reformulações do ensino de matemática.

Como mencionado anteriormente, em virtude de cursos e congressos dos quais participou representando o Brasil, o autor apropriou-se de concepções educacionais que circulavam em nível internacional. Assim, aliando esses novos saberes às suas experiências docentes, foi capaz de resolver o problema do Estado na implementação de novos currículos e programas durante a expansão dos sistemas de ensino. Ou seja, sua *expertise* fez com que o Estado o convocasse para responder pela orientação aos professores da rede pública em relação à nova legislação, a qual trazia reformulações no ensino de matemática. Sangiorgi orientou esses profissionais por meio de cursos, palestras, programas de TV, artigos e livro didático, entre outros meios de compartilhamento do saber.

Por sua produção, é possível verificar a sistematização de saberes e a circulação desses em currículos e programas do período, como o Programa das Escolas Experimentais de São Paulo (1958), o Guia Curricular do Estado de São Paulo (1975) e a Reformulação de Currículos do Rio de Janeiro (1976).

Podemos inferir que as publicações de Sangiorgi trouxeram propostas transformadoras e contribuíram na constituição de um novo saber para ensinar matemática, o qual sistematizou objetivos que enfatizavam o desenvolvimento do raciocínio lógico, a capacidade de analisar, abstrair, generalizar e criar e o uso de materiais concretos, a fim de concretizar propriedades lógicas.

Quanto aos saberes a ensinar, destacamos o domínio de três estruturas cognitivas básicas, sem as quais a construção do número não é possível: conservação (invariância do número), seriação (relação de ordem entre os elementos) e classificação (inclusão de um elemento num outro mais amplo que o contenha). A partir dessa estruturação, o educador trouxe o estudo da teoria de conjuntos, das noções topológicas, das propriedades das operações, além da lógica, das relações de equivalência e da ordem, para as séries iniciais.

Quanto ao manual analisado, que abordou o ensino de números, observamos a associação do conceito à quantidade de elementos de um conjunto utilizando símbolos e o uso de material estruturado para ensinar, como, por exemplo, o Material *Culsenaire*.

Outro saber para ensinar refere-se ao cálculo por meio das propriedades das operações e o estudo da tabuada, que passou a ser realizado a partir da construção das tábuas, utilizando as propriedades das operações (comutativa, associativa e distributiva).

Pensamos que a influência e as orientações da psicologia e da pedagogia apontam uma matemática para ensinar cognitivista, respeitando o desenvolvimento mental das crianças.

Em síntese, nessa abordagem, o autor acredita que é necessário “avançar”, constituir uma relação entre as estruturas lógicas da criança e as estruturas matemáticas e, por fim, sistematizar o conceito de forma axiomática, em uma linguagem universal.

A partir das categorias ponderadas neste estudo, é possível localizar o protagonismo desse professor no período da modernização do ensino da matemática e, assim, considerá-lo um *expert* no ensino da matemática no período aqui estudado, de acordo com os critérios por nós estabelecidos.

Contribuições dos Autores

Problematização e Conceitualização: França DM; Santos ESC; Metodologia: França DM; Santos ESC; Análise: França DM; Santos ESC; Redação: França DM; Santos ESC.

Notas

1. Segundo Tardif (2012, p.16), são saberes apropriados, incorporados, subjetivados e difíceis de dissociar das pessoas, de suas experiências e situações de trabalho. Saberes provenientes da própria singularidade da ação docente.
2. Segundo Valente (2019), saberes objetivados são saberes que se institucionalizam ao longo do tempo, em termos de saberes explícitos, formalizados, transmitidos e incluídos intencionalmente na formação de professores.
3. Até 1971, o ensino obrigatório e gratuito era de apenas quatro anos – o então chamado Curso Primário. Após essa data, esse ensino passou a ser de oito anos (FRANÇA, 2019).
4. Participou do Summer Institute for High School and College Teachers of Mathematics, de junho a agosto de 1960 (FRANÇA, 2012).
5. Grupo de Estudo do Ensino de Matemática (GEEM); Grupo de Estudo do Ensino de Matemática de Porto Alegre (GEEMPA); Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Matemática (GEPEN); Núcleo de Estudos e Difusão do Ensino da Matemática (NEDEM), entre outros.
6. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, de 1961, concedeu considerável margem de autonomia aos estados, ao oferecer alguma liberdade a experiências educacionais, oferecendo a oportunidade de os recém-criados Sistemas de Ensino realizarem experiências pedagógicas (FRANÇA, 2019).
7. Abordagem estruturalista da matemática, por meio da linguagem da teoria dos conjuntos, usada para a unificação dos conteúdos, com ênfase nas funções e relações. Os matemáticos defendiam uma abordagem axiomática e dedutiva para a disciplina. Entre os conteúdos introduzidos, podem-se citar: teoria dos conjuntos; conceitos de grupo, anel e corpo; espaços vetoriais; cálculo diferencial e integral; matrizes; álgebra de Boole; funções; e bases de sistemas de números (FRANÇA, 2019).
8. Ver repositório da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).
9. Atualmente, o Ensino Fundamental tem nove anos e a nomenclatura correta para o que chamamos, no texto, de Primário é Ensino Fundamental I (1º ao 5º anos) e de Ginásio é Ensino Fundamental II (6º ao 9º anos).
10. Nesta nova abordagem, o número é uma propriedade dos conjuntos com o mesmo número de elementos (DIENES, 1967).
11. “[...] um material constituído de 48 peças confeccionadas em madeira ou plástico, que apresentam os seguintes atributos: 4 formas (circular, quadrada, retangular e triangular); 3 cores (azul, vermelho e amarelo); 2 tamanhos (grande e pequeno); 2 espessuras (grosso e fino). Esse material pode ser também fabricado em papel-cartão, usando-se as 4 formas, as 3 cores e os 2 tamanhos, eliminando-se o atributo espessura com a redução do número de peças a: $4 \times 3 \times 2 = 24$ ” (SANGIORGI, 1971, p. 9).
12. “Constituído de barrinhas na forma de prismas retangulares de 1 cm de secção, com o comprimento variando de 1 a 10 cm. Cada comprimento está associado a uma cor” (SANGIORGI, 1971, p. 10). IDEM.
13. São considerados fatos fundamentais de uma operação, aqueles em que pelo menos dois de seus termos são números menores que 10. Exemplo: $2 + 4 = 6$; $2 \times 4 = 8$; $4 \times 3 = 12$; $6 - 2 = 4$; $8 : 2$.
14. Nomenclatura anterior à Lei n. 5.692/71. Corresponde hoje ao Ensino Fundamental II.
15. Podemos citar: Colégio de Aplicação da FFCL/USP (1957); os Ginásios Vocacionais, criados a partir de 1962; Ginásio Estadual Pluricurricular Experimental (GEPE); Escola Experimental da Lapa; I. E. Macedo Soares; I. E. Alberto Comnte, entre outros.
16. Atualmente, Ensino Fundamental II.
17. Dr. Caleb Gattegno (1911-1988), educador matemático.

REFERÊNCIAS

- A RENOVAÇÃO do ensino da matemática. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, 3 out. 1971. 8º Caderno: Atualidade Científica. Disponível em: <https://acervo.estadao.com.br/pagina/#!/19711003-29601-nac-0161-999-161-not/busca/ensino+Matem%C3%A1tica>. Acesso em: 2 ago. 2020.
- ARQUIVO PESSOAL OSVALDO SANGIORGI (APOS). **Série 3** – Produção Intelectual, [s.l., s. d.]. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/202453/3_Sangiorgi_Prod_Intelectual.pdf. Acesso em: 20 abr. 2020.
- BORER, V. L. Saberes: uma questão crucial para a institucionalização da formação de professores. In: HOFSTETTER, R.; VALENTE, W. R. (orgs.). **Saberes em (trans)formação: tema central da formação de professores**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017. p. 173-199.
- BORGES, R. A. S. **A matemática moderna no Brasil: as primeiras experiências e propostas de seu ensino**. 2005. 204 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Departamento de Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2005.
- BRASIL. Lei n. 4.024, de 20 de dezembro de 1961. Fixa as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 27 dez. 1961. Disponível em: <http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/129047/lei-de-diretrizes-e-base-de-1961-lei-4024-61>. Acesso em: ago. 2020.
- CLARAS, A. F; PINTO, N. B. O movimento da matemática moderna e as iniciativas de formação docente. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – EDUCERE, 10., 2008, Curitiba. **Anais...** Curitiba: PUCPR, 2008.
- CURSO atualiza professores para a reforma. **O Estado de S. Paulo**, São Paulo, 21 dez. 1972. Disponível em: <https://acervo.estadao.com.br/pagina/#!/19721221-29977-nac-0039-999-39-not/busca/Osvaldo+Sangiorgi>. Acesso em: 2 ago. 2020.
- DIENES, Z. **A Matemática Moderna no ensino primário**. São Paulo: Editora Fundo de Cultura S/A, 1967.
- FRANÇA, D. M. **Matemática nas séries iniciais: o que mudou (1960-1980)?** Curitiba: Appris, 2019.
- FRANÇA, D. M.; ZUIN, E. Dienes: expertise e produção de saberes no Brasil na década de 1970. **Argumentos Pró-Educação**, Pouso Alegre, v. 4, p. 1031-1055, 2019. <https://doi.org/10.24280/ape.v4i11.423>
- FRANÇA, D. M. A. **Do primário ao primeiro grau: as transformações da matemática nas orientações das Secretarias de Educação de São Paulo (1961-1979)**. 2012. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012
- FRANÇA, D. M.; ZUIN, E. Saberes profissionais para ensinar matemática na década de 1960: o caso dos ginásios vocacionais a partir da literatura cinzenta. **Revista Brasileira de História da Educação**, Maringá, v. 20, n. 1, e104, 2020. <https://doi.org/10.4025/rbhe.v20.2020.e104>
- GALVÃO, A. Cognição, emoção e *expertise* musical. **Psicologia: teoria e pesquisa**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 169-174, maio/ago. 2006. <https://doi.org/10.1590/S0102-37722006000200006>

HAYES, J. **The complete problem-solver**. Philadelphia: Franklin Institute Press, 1981.

HOFSTERTER *et al.* **La fabrique des savoirs: figures et pratiques d'experts**. Genebra: Éditions Medicine et Hygiene Georg, 2013.

HOFSTETTER, R.; SCHNEUWLY, B.; FREYMOND, M. Penetrar na verdade da escola para ter elementos concretos de sua avaliação: a irresistível institucionalização do expert em educação (século XIX e XX). *In*: HOFSTETTER, R.; VALENTE, W. R. (orgs.). **Saberes em (trans)formação: tema central da formação de professores**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017. p. 55-112.

HOFSTETTER, R.; VALENTE, W. R. (orgs.). **Saberes em (trans)formação: tema central da formação de professores**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

LIMA, F. R. **GEEM: Grupo de Estudos do Ensino da Matemática e a formação de professores durante o movimento da matemática moderna no Brasil**. 2007. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Departamento de Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

MORAES, V. Os *experts* e o saber profissional do professor que ensina matemática. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 26, e20029, 2020. <https://doi.org/10.1590/1516-731320200029>

NAKASHIMA, M. **O papel da imprensa no Movimento da Matemática Moderna**. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Departamento de Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

NÓVOA, A. **Formação de professores e trabalho pedagógico**. Lisboa: Educa, 2002.

PIAGET, J. *et al.* **L'enseignement des mathématiques**. Suisse: Delachaux & Niestlé S. A., 1955.

RIO GRANDE DO SUL (Estado). Secretaria de Educação e Cultura. **Revista do Ensino**, Porto Alegre, ano VII, n. 51, abr. 1958. Disponível: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/127614>. Acesso: 16 jun. 2021.

SANGIORGI, O. Matemática nas classes experimentais. **Revista Atualidades Pedagógicas**, Ribeirão Preto, ano IX, n. 44, p. 19-23, maio/ago. 1958.

SANGIORGI, O. **Matemática**. Manual do professor. 1ª Série. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1971. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/160282>. Acesso: 16 jun. 2021

SHULMAN, L. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, Washington, v. 15, n. 4, p. 4-14, 1986. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>

SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: foundations of a new reform. **Harvard Educational Review**, Cambridge, MA, v. 57, n. 1, p. 1-22, 1987. <https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>

SOSNIAK, L. Learning to be a concert pianist. *In*: BLOOM, B. S. (org.). **Developing talent in young people**. New York: Ballantine Books, 1985. p. 19-67.

SOSNIAK, L. The tortoise, the hare, and the development of talent. *In*: HOWE, M. (org.). **Encouraging the development of exceptional skills and talent**. Leicester: British Psychological Society, 1990. p.149-164.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 13. ed. Petrópolis: Vozes, 2012.

VALENTE, W. R. **Oswaldo Sangiorgi: um professor moderno**. São Paulo/Brasília: Annablume, 2008.

VALENTE, W. R. A matemática a ensinar e a matemática para ensinar: os saberes para a formação do educador matemático. *In*: HOFSTETTER, R.; VALENTE, W. R. (orgs.). **Saberes em (trans)formação**: tema central da formação de professores. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

VALENTE, W. R. Processos de investigação histórica da constituição do saber profissional do professor que ensina matemática. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 20, n. 3, maio/jun., 2018. <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.v20iss3id3906>

VALENTE, W. R. Saber objetivado e formação de professores: reflexões pedagógico-epistemológicas. **Revista História da Educação**, [s. l], v. 23, p. 1-22, 2019. <https://doi.org/10.1590/2236-3459/77747>

VITTI, C. **Movimento da Matemática Moderna**: memória, vaias e aplausos. 1988. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, 1998.

Recebido: 16 Nov. 2020

Aceito: 06 Maio 2021

Editoras Associadas:

Alessandra Arce Hai e Ana Clara Bortoleto Nery