

ORGANIZAÇÃO DO ENSINO DE MATEMÁTICA NA PERSPECTIVA DO SISTEMA ELKONIN-DAVÝDOV¹

ORGANIZACIÓN DE LA ENSEÑANZA DESDE LA PERSPECTIVA DEL SISTEMA ELKONIN-DAVÝDOV

ORGANIZATION OF MATHEMATICS TEACHING FROM THE PERSPECTIVE OF THE ELKONIN-DAVÝDOV SYSTEM

Giselma Cecilia SERCONEK²
Marta Sueli de Faria SFORNI³

RESUMO: Resultados de avaliações externas, como o PISA, o SAEB e o SAEP, revelam o baixo índice de proficiência dos estudantes brasileiros em Matemática na educação básica. Partindo do pressuposto de que a aprendizagem é resultado das interações educativas das quais os estudantes participam, voltamos nosso olhar para o modo como é previsto o ensino de conceitos matemáticos. Para termos dados mais objetivos sobre o que se aprende e o que se ensina, foi necessário eleger uma situação particular para análise, neste caso, os dados das avaliações externas de um município paranaense, bem como a organização curricular dessa disciplina no respectivo município. Com base nos estudos sobre o modo de organização do ensino sob a perspectiva do Sistema Elkonin-Davýdov, a organização do ensino de Matemática deve orientar-se pelo e para o conceito de grandeza, em torno do qual articulam-se álgebra, geometria e aritmética. Essa articulação implica uma organização curricular integrada, oposta à fragmentação identificada na organização do ensino no município em análise, o que pode justificar os resultados não satisfatórios na aprendizagem e, ao mesmo tempo, apontar possíveis caminhos pedagógicos para a superação desse quadro em nível nacional.

PALAVRAS-CHAVE: Teoria Histórico-Cultural. Sistema Elkonin-Davýdov. Organização do ensino. Aprendizagem de matemática. Conceito de grandeza.

RESUMEN: Los resultados de evaluaciones externas, como PISA, SAEB y SAEP, revelan el bajo nivel de competencia de los estudiantes brasileños en Matemáticas en la educación básica. Basado en el supuesto de que el aprendizaje es el resultado de las interacciones educativas en las que participan los estudiantes, dirigimos nuestra atención a la forma en que se prevé la enseñanza de conceptos matemáticos. Para tener datos más objetivos sobre lo que se aprende y lo que se enseña, fue necesario elegir una situación particular para analizar, en este caso, los datos de las evaluaciones externas de un municipio en Paraná, así

¹ O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

² Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá – PR – Brasil. Professora no Departamento de Teoria e Prática da Educação. Doutorado em Educação (UEM). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3842-9916>. E-mail: giselmaserconek@gmail.com

³ Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá – PR – Brasil. Professora no Programa de Pós-Graduação em Educação. Pós-Doutorado em Educação (UNICAMP). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9614-2075>. E-mail: martasforni@uol.com.br

como la organización curricular de esa disciplina en el municipio respectivo. Basado en estudios sobre la forma de organización de la enseñanza desde la perspectiva del Sistema Elkonin-Davýdov, la organización de la enseñanza matemática debe guiarse por y para el concepto de grandeza, alrededor del cual se articulan álgebra, geometría y aritmética. Esta articulación implica una organización curricular integrada, opuesta a la fragmentación identificada en la organización de la enseñanza en el municipio bajo análisis, que puede justificar los resultados insatisfactorios en el aprendizaje y, al mismo tiempo, señalar posibles caminos pedagógicos para superar esta situación a nivel nacional.

PALABRAS CLAVE: Teoría Histórico-Cultural. Sistema Elkonin-Davýdov. Organización de la enseñanza. Aprendizaje de matemáticas. Concepto de grandeza.

ABSTRACT: Results of external evaluations, such as PISA, SAEB and SAEP, reveal the low level of proficiency of Brazilian students in Mathematics in basic education. Based on the assumption that learning is the result of educational interactions in which students participate, we look at the ways as it is expected the teaching of mathematical concepts. In order to have more objective data about what is learnt and what is taught, it was necessary to opt for the analysis of a particular situation, in this case, the external evaluations data from a municipality in the state of Paraná, as well as the curricular organization of this subject in the respective municipality. Based on the studies of the organization way of the education from the point of view of Elkonin-Davýdov System, the organization of Mathematics education has to be guided by and for the greatness concept, around which algebra, geometry and arithmetic articulate. This articulation involves an integrated curricular organization, opposed to the fragmentation identified in the organization of education in the municipality in question, which can justify the unsatisfactory results in learning and, simultaneously indicate potential pedagogical directions to overcome this nationwide scenario.

KEYWORDS: Historical-Cultural Theory. Elkonin-Davýdov System. Organization of education. Mathematics learning. Greatness concept.

Introdução

Os conhecimentos matemáticos são imprescindíveis em todos os âmbitos da vida e fazem parte dela tão logo se estabelecem relações entre pessoas e objetos. As relações interpessoais e as atividades realizadas pelos seres humanos dão origem ao conhecimento lógico-matemático, assim como aos demais conhecimentos. Então, desde muito cedo, o sujeito pensa matematicamente em várias situações cotidianas, mesmo sem ter consciência dessa ação mental (CARAÇA, 1951). Desde a infância, o sujeito organiza, separa, compara e classifica objetos, divide a barra de chocolate com seu irmão, ganha moedas e as junta no cofrinho, perde pecinhas de seu jogo de montar e percebe a falta delas, fica descontente se recebe a menor parte de um bolo, ou seja, atua constantemente com conceitos matemáticos.

Parece-nos que até aí não encontramos problemas com a Matemática. No entanto, quando ela se torna uma disciplina escolar, as dificuldades vêm à tona e passamos a ouvir, seja no ambiente escolar seja fora dele, frases como ‘não gosto de Matemática’, ‘Matemática é difícil’, ‘esse negócio de números não é para mim’. A ciência da Matemática é considerada, tanto por professores quanto por estudantes, um desafio a ser enfrentado e desvendado como se fosse uma ‘caixa preta’ de difícil acesso. Compreendemos tais preocupações e temores, especialmente quando relacionados ao histórico de insucesso por parte de quem ensina e de quem aprende, aos altos índices de estudantes em recuperação, de reprovação e de insatisfação com o processo e o resultado dele.

Diante desse contexto, a Matemática conserva uma má fama, inflamando discussões que, muitas vezes, culpabilizam o estudante: ‘a criança não tem raciocínio lógico’, ‘ela não lê com atenção a situação-problema e/ou os enunciados das tarefas escolares’, ‘a criança vai pegando todos os números que aparecem no problema’, assim por diante. Infelizmente, como reitera Talizina (2000), muitos professores e matemáticos pouco fazem diante dessa situação porque são

[...] defensores da natureza genética das capacidades matemáticas. Assim, frequentemente, os professores explicam as notas baixas do aluno na matemática, como falta de capacidades matemáticas. Além disso, eles acrescentam que os pais deste aluno também não tinham êxito nas matemáticas. [...] e não consideram que sua formação durante o processo de estudo das matemáticas, seja possível. Neste caso, o professor, praticamente, não se torna responsável pelos resultados alcançados pelos alunos (TALIZINA, 2000, p. 17, tradução nossa).

Silveira (2002) observa, junto à má fama da Matemática, o efeito da aceitação do fracasso da aprendizagem nessa disciplina escolar revelada no discurso de que a ‘Matemática é difícil’ e, portanto, ela é ‘para poucos’. As notas baixas e/ou a reprovação nessa disciplina são vistas com muita naturalidade pela comunidade escolar, que, com isso, corrobora a aceitação, a banalização e a reprodução desse fenômeno, muitas vezes, sem questioná-lo. Assim, o posicionamento e o discurso “interferem na relação entre o sujeito que ensina e o sujeito que aprende” e este acaba por sofrer os efeitos negativos dessa relação (SILVEIRA, 2002, p. 6).

A relevância dos conhecimentos matemáticos, para os sujeitos, está explícita nas relações sociais em que estão inseridos, assim como a dificuldade que encontram em utilizá-los, e não podemos naturalizar esse fenômeno. Para desnaturalizá-lo necessitamos compreendê-lo, assim, o objetivo do presente texto é trazer para análises e reflexões

elementos que integram o movimento desse fenômeno. Como ponto de partida, explicitamos o nível de proficiência em Matemática dos estudantes em nível nacional, assim como dos estudantes de um município paranaense, para conhecermos o desempenho escolar nesta área de conhecimento. Na sequência, discutimos o plano epistemológico da ciência Matemática e a organização do ensino correspondente a este plano, na perspectiva do Sistema Elkonin-Davýdov, a fim de refletirmos acerca de suas possíveis contribuições para a organização dos processos de ensino e de aprendizagem de conceitos matemáticos. Para finalizar, pautando-nos nesse sistema de ensino, analisamos o modo singular-particular de organização curricular da Matemática do referido município, pois nas singularidades manifestam-se aspectos gerais do ensino da Matemática, reveladores de suas deficiências.

O que se aprende nas aulas de Matemática?

As dificuldades encontradas nos processos de ensino e de aprendizagem são incontestes: estão presentes no cotidiano escolar, na prática e no discurso dos envolvidos, nas avaliações internas e externas. Uma forma de identificarmos o desempenho dos estudantes, em Matemática, foi analisar os resultados de avaliações externas. Para isso, fizemos um levantamento de dados do PISA, da Prova Brasil e do SAEP. Das duas últimas avaliações extraímos os dados correspondentes aos resultados da proficiência dos estudantes que estão nos 5º e 6º anos, respectivamente, a fim de averiguar a aprendizagem de Matemática daqueles que concluem a primeira fase do ensino fundamental. Mesmo reconhecendo as fragilidades das avaliações externas, com sua política de responsabilização, ranqueamento das escolas e regulamentação da distribuição de verbas para essas instituições, entendemos também que, não sendo utilizadas como instrumento isolado de elaboração de políticas públicas, podem colaborar, juntamente com outros instrumentos avaliativos, para o mapeamento da aprendizagem dos estudantes, para detectar problemas e planejar possíveis soluções.

O Programme for International Student Assessment (PISA) - Programa Internacional de Avaliação de Estudantes - é responsável pela realização de avaliação comparada, aplicada a estudantes na faixa dos 15 anos, idade em que se pressupõe o término da escolaridade básica obrigatória na maioria dos países (BRASIL, 2015). O PISA avalia a proficiência dos estudantes em Ciências, Matemática e Leitura de três em três anos. O PISA-2012 congregou 65 países e alguns territórios independentes, como Hong Kong, Macao, Shangai e Taiwan. Nesta edição, o Brasil classificou-se em 58º lugar em Matemática, 55º lugar em leitura e 59º em Ciências. No PISA-2015, os resultados do ranking mostram que o Brasil ficou em 66º

lugar em Matemática, 59º lugar em leitura e 63º lugar em Ciências (BRASIL, 2015; 2016). Os resultados do PISA-2018 publicados em 2019 indicam que o Brasil se classificou no intervalo 69-72 do ranking, considerando todos os países/economias participantes⁴. Os resultados das três últimas edições do PISA evidenciam uma queda no nível de proficiência dos estudantes na disciplina de Matemática, na etapa final da educação básica.

A Prova Brasil, introduzida em 2005, é realizada a cada dois anos e, desde a primeira edição, passa por reestruturações. Até a última edição, foram aplicadas provas de Língua Portuguesa e Matemática aos estudantes do 5º e 9º anos da rede pública e urbana (BRASIL, 2014). Em 2015, o município paranaense, tomado como situação singular-particular de análise, obteve a proficiência média de 263,09 no teste de Matemática, que corresponde ao nível 6 (250 a 275), em uma escala que vai de 0 a 10 (abaixo de 125 a 375), em suas escolas públicas⁵. Em 2018, foram divulgados os resultados da Prova Brasil de 2017, que revelaram uma estagnação nos índices de proficiência em Matemática dos estudantes do 5º ano das escolas públicas, com a nota média de 263,66.

Em 2012, foi criado o Sistema de Avaliação da Educação Básica do Paraná (SAEP), que realiza testes de Língua Portuguesa e de Matemática. Já foram realizadas quatro aplicações do SAEP; na primeira, em 2012, foram avaliados estudantes do 9º ano do ensino fundamental e do 3º/4º ano do ensino médio. Na segunda, em 2013, foram avaliados estudantes do 6º ano do ensino fundamental e do 1º ano do ensino médio. Na avaliação realizada com estudantes do 6º ano, o município paranaense em análise alcançou a proficiência média de 212,3 em Matemática. Enquadra-se, assim, no nível 4 (de 200 a 225 pontos), nominado nível básico, considerando uma escala de 0 a 500 (PARANÁ, 2013). Em 2017, avaliou-se os estudantes do 9º ano do ensino fundamental e 3ª e 4ª séries do ensino médio. Na edição de 2018, o programa avaliou estudantes do 6º ano do ensino fundamental, da 1ª série do ensino médio e da Educação de Jovens e Adultos. Os estudantes do 6º ano do município paranaense, em questão, permanecem no nível básico de aprendizagem e a nota média de proficiência, no Paraná, é de 226,4⁶.

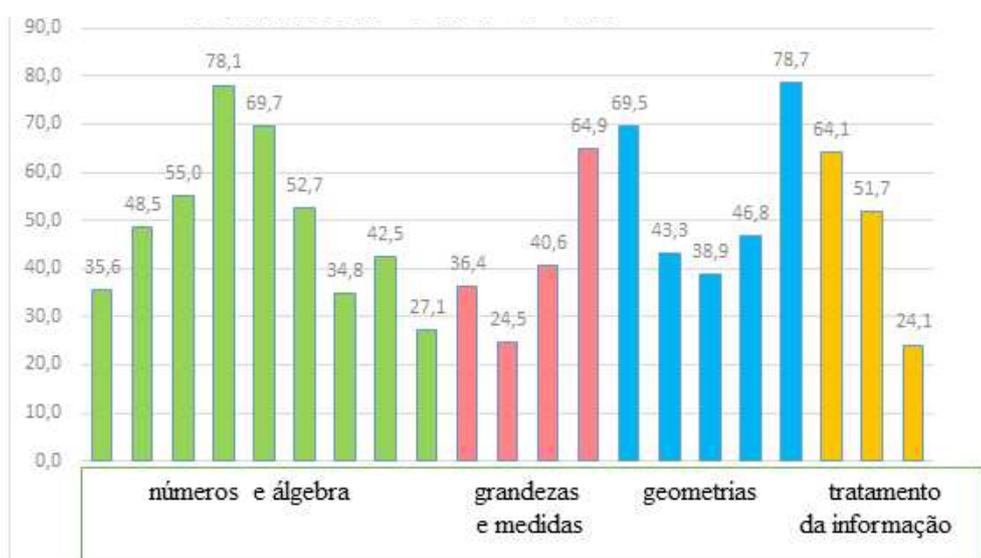
⁴ Resultados do PISA-2018. Disponível em: http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/documentos/2019/relatorio_PISA_2018_preliminar.pdf. Acesso em: 10 maio 2020.

⁵ Resultados do SAEB-2015 e 2017. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/educacao-basica/saeb/resultados>. Acesso em: 10 maio 2020.

⁶ Resultados do SAEP-2018. Disponível em: <http://www.saep.caedufjf.net/wp-content/uploads/2018/11/PR-SAEP-2018-RP-LP-WEB.pdf>. Acesso em: 10 maio 2020.

Na sequência, apresentamos o quadro e o gráfico dos resultados obtidos pelos estudantes do 6º ano do ensino fundamental, do município em questão, em 2013⁷. A análise desse material mostra que o tema grandezas e medidas, com quatro descritores, teve o menor percentual médio: 41,6% de acerto. O tema tratamento da informação ficou com 46,63%; geometria, 55,44%; números e álgebra, 49,33% (PARANÁ, 2013). Portanto, a média geral dos percentuais alcançou 48,25% de acerto de todo o conteúdo avaliado nessa prova. Assim, se considerarmos os resultados aferidos por esse instrumento avaliativo, poderíamos afirmar que os estudantes concluem os anos iniciais do ensino fundamental com o “domínio” aproximado de metade dos conceitos previstos para essa etapa.

Figura 1 – Percentual de acertos por descritor - Matemática - 6º ano EF: 2013



Fonte: Núcleo de Educação Regional do Município Paranaense

À primeira vista, pode parecer que os descritores – objetivos específicos de cada tópico – são independentes um do outro e que o fator gerador do baixo desempenho em cada um deles seja, portanto, distinto. No entanto, primeiro, é preciso considerar que os conceitos têm lugar em um sistema de conceitos e a formação de um intervém na formação do outro. Como comprovou Vygotski (1931) em seus experimentos, existe uma reciprocidade na relação e uma transferência dos conceitos no interior de um sistema, as quais são reflexo da reciprocidade dos próprios fenômenos na realidade. Esse pertencimento e essa reciprocidade convertem o conceito em um importante instrumento mediador do conhecimento no mundo real e na assimilação da experiência social da humanidade. Segundo, é preciso considerar que,

⁷ Os resultados detalhados, como o apresentado no gráfico de 2013, é de acesso restrito e obtivemos somente os de 2013.

no sistema de conceitos matemáticos, conforme admite Davýdov (1982), a grandeza é o conceito nuclear da Matemática e permeia todos os outros conceitos matemáticos singulares (número real, geometria e álgebra), que são aspectos desse objeto nuclear. O gráfico explicita, porém, uma avaliação que dá ênfase aos números e operações, conceitos singulares vinculados ao registro e controle das medidas de grandezas, reflexo da mesma ênfase dada na organização curricular de Matemática (tema que discutiremos mais à frente).

Tecidas essas considerações introdutórias sobre os resultados do desempenho escolar no campo da Matemática, que se apresentam baixos ao longo da educação básica, trazemos à discussão a ciência Matemática e a organização escolar do seu ensino sob a perspectiva do Sistema Elkonin-Davýdov, vislumbrando possíveis contribuições dessa teoria à aprendizagem de conceitos matemáticos.

A ciência matemática e a organização de seu ensino sob a perspectiva do Sistema Elkonin-Davýdov

A ciência, afirma Caraça (1951), é um sistema de conhecimentos que explica os fenômenos por leis gerais, que envolvem outros sistemas conceituais interconexos, com sua gênese própria, suas contradições, seus movimentos. Não tem por objetivo apenas descrever e definir fenômenos como algo pronto e definitivo, não é um sistema estático de terminologias. Kopnin (1978), esclarece que o conhecimento de qualquer ciência não surge do desconhecido, nem é acabado e, por essa natureza, o conhecimento deve considerar o caráter histórico do objeto estudado, que implica uma lógica em sua origem conforme as necessidades humanas.

A Matemática, assim como as demais ciências, surge das necessidades do homem e é resultado de observações, estudos, investigações, por meio das quais procura-se compreender os fenômenos e dominar a natureza. Assim, quanto maior for o conhecimento sobre um fenômeno, maior a possibilidade de prevê-lo, de provocá-lo e/ou controlá-lo.

Contudo, nos programas escolares, observa Ilyenkov (2007), existem demasiadas verdades absolutas, as quais são estabelecidas de modo definitivo para que os estudantes ‘as engulam’ sem conhecer o movimento do conhecimento e sua totalidade. Eles não são preparados para buscar ativamente respostas às questões postas pela vida ou pela escola, nem para as contradições que requerem o trabalho intelectual. Assim, o conhecimento pronto, como é dado pela escola,

[...] sem a estrada que leva a ele, é um cadáver [...] ossos mortos, o esqueleto da verdade, incapaz de movimento independente. [...] Uma verdade

científica estabelecida, registrada na terminologia verbal e separada da rota pela qual ela foi adquirida, transforma-se numa casca verbal, mesmo que contenha todos os sinais externos da “verdade” (ILYENKOV, 2007, p. 21, tradução nossa).

O autor destaca, porém, que mantém a esperança de uma reconstrução didática que supere a visão conservadora de ensino que, baseada na manipulação terminológica verbal, ‘martela’ na cabeça do estudante o abstrato sob o disfarce de concreto, entendido equivocadamente como aquilo que é óbvio, visível, empírico. Sua esperança encontra apoio na pesquisa didática de D.B. Elkonin e de V.V. Davýdov, desenvolvida no laboratório do Instituto de Psicologia da Academia de Ciências Pedagógicas da República Socialista Federativa Soviética Russa (RSFSR), que tem a Teoria Histórico-Cultural como fundamento. A proposta didática de Elkonin e Davýdov assenta-se na compreensão lógico-dialética de pensamento e nas conexões entre o universal e o singular, entre o abstrato e o concreto, entre o lógico e o histórico.

No Sistema Elkonin-Davýdov, a organização do estudo, como esclarece Ilyenkov (2007), o estudante, desde os anos iniciais de escolaridade, deve assimilar o conhecimento científico, reproduzindo (de modo resumido) o processo real de gênese e desenvolvimento desse conhecimento socialmente produzido ao longo da história. Não significa que ele tenha que reinventar as conquistas já realizadas pela humanidade, pois isso é desnecessário: a ideia é que ele refaça a lógica do caminho percorrido, que carrega, em si, o aspecto histórico (caráter lógico-histórico). Dessa forma, ele se apropria dos conceitos e das fórmulas como um sujeito coparticipante no processo criativo ao invés de memorizá-los para posteriormente reproduzi-los em novas tarefas e avaliações. Assim, os conceitos tornam-se, para o sujeito, princípios gerais com caráter concreto real (relação abstrato-concreto) que serão utilizados por ele na resolução de outras tarefas particulares ou situações reais específicas (relação universal-particular), portanto, estes conceitos passam a apresentar significado e sentido.

A escola, afirma Davýdov (1982), necessita superar o entendimento empirista de conhecimento do objeto e assegurar aos estudantes a possibilidade de fazer abstrações, generalizações e dominar conceitos teóricos em sua gênese e essência, desde o início da escolaridade. A generalização e a formação de conceitos teóricos implicam, portanto, a abstração dos aspectos essenciais do objeto em sua origem lógico-histórica. Nesse sentido, as disciplinas escolares, de acordo com a proposta desse autor, não são compostas por um rol de definições e ilustrações, mas por sistemas de conceitos que têm como eixo seu conceito nuclear.

Conforme os estudos de Davýdov (1982), o conceito nuclear da Matemática é o conceito de grandeza porque este é o fundamento genético do número real e, conseqüentemente, é o determinante do surgimento dos demais números: naturais, inteiros, racionais e irracionais, assim como da relação entre eles. Sua gênese está, afirma Caraça (1951), nas atividades realizadas pelos sujeitos, nas mais variadas circunstâncias; por exemplo, os homens tiveram a necessidade de medir a extensão de terras, estabelecer o valor dos impostos, o volume de um líquido para comercializar, a quantidade certa de sementes para lançar em determinado terreno. Ou seja, esses conhecimentos foram produzidos em decorrência da necessidade de se conhecer diferentes grandezas e controlar numericamente sua variação quantitativa.

Do conceito geral de grandeza deduzem-se os conceitos particulares de número, os quais constituem sua manifestação. Com base nessas relações entre o geral e o particular, o autor conclui que a grandeza se torna o conceito nuclear do processo de formação do pensamento teórico da Matemática. Os números, por sua vez, são “caso singular e particular de representação das relações gerais entre grandezas, quando uma delas se toma como medida de cálculo da outra” (DAVÝDOV, 1982, p. 434, tradução nossa). O número torna-se, dessa forma, característica quantitativa da grandeza.

As medições de uma grandeza estabelecem, igualmente, relações com a geometria, a aritmética e a álgebra. Por exemplo, quando se quer calcular as medidas do contorno de um polígono e seu cálculo aritmético não for expresso somente por números. Para medir determinada grandeza, certos valores podem ser representados de forma genérica, por meio de letras e símbolos. Observamos, então, que há uma interconexão das significações algébricas, geométricas, aritméticas com os conceitos de grandeza. Tal interconexão não pode ser desconsiderada na organização do ensino da Matemática na escola.

No entanto, não raro, os conceitos matemáticos são ensinados sem serem considerados os nexos entre eles, bem como seus nexos com o mundo real; ensina-se a contar e a medir objetos sem revelar suas propriedades internas e suas relações em condições dadas. Como exemplifica Ilyenkov (2007), inúmeros estudantes passam como incapazes por somar quilo com metro. Por que o fazem? Porque seus primeiros conceitos matemáticos elaborados na escola estão vinculados à contagem de qualquer coisa com o número natural: maçãs, animais, pessoas, lâminas de madeira, meninos, halteres de ferro, garrafas d’água, enfim, qualquer coisa singular percebida sensorialmente. Então, o estudante não observa as qualidades abstratas do objeto: sua massa, seu comprimento, sua capacidade, entre outras, mas a

quantidade pura, em função do número natural que lhe ensinaram a verbalizar em contagens de memória, sem a compreensão da essência conceitual.

A organização do ensino de conceitos de grandeza pressupõe a proposição de condições e de ações necessárias para que eles sejam formados pelo estudante, sob a orientação intencional do professor. É preciso atuar de forma que se revelem a gênese e os nexos dos conceitos científicos para que o estudante entenda os aspectos internos do objeto, relacionando-os, então, com seus aspectos externos. Esse processo comporta níveis de generalização do conceito que são postos em desenvolvimento por meio da linguagem científica do professor, que orienta o estudante na associação das características abstratas e empíricas do objeto entre si e entre outros conceitos, constituindo, assim, um sistema de conceitos. Essa linguagem cria as condições genéticas que orientam e impulsionam o processo de generalização dos conceitos científicos e de desenvolvimento do pensamento teórico.

Respaldando-nos no Sistema Elkonin-Davýdov, avançamos nas análises do modo singular-particular de organização curricular de Matemática do município paranaense, reveladores de aspectos gerais do ensino da Matemática. Análises que permitem identificar lacunas e déficits no programa dessa disciplina, que concorrem para os resultados do processo de aprendizagem dos estudantes.

O que se ensina nas aulas de Matemática?

Nesta seção, analisamos a organização curricular proposta aos anos iniciais do ensino fundamental de um município paranaense. O foco são os conteúdos e os objetivos de ensino de Matemática como forma de representar o que orienta o *modus operandi* de ação do professor, nessa área de conhecimento. Para isso, analisamos os conteúdos e objetivos do eixo grandezas e medidas do currículo geral da disciplina de Matemática do 1º ao 5º ano e do currículo específico do 4º ano. Ambos os currículos foram elaborados pela equipe pedagógica da Secretaria de Educação Municipal e, aqui, nós os sintetizamos para melhor explicitá-los. Buscamos demarcar o caminho proposto aos docentes e discentes nos processos de ensino e aprendizagem dos conceitos matemáticos. Tal caminho pode expressar possíveis causas teórico-metodológicas dos resultados das avaliações que os estudantes desse município obtiveram nessa área do conhecimento, como mostramos na primeira seção. Considerando que há múltiplas determinações para os fenômenos, não negligenciamos o fato de que esses resultados também estão relacionados a fatores extraescolares presentes no contexto social,

político, econômico, cultural, porém a discussão, aqui, permeia os aspectos teórico-metodológicos dos processos escolares.

A estrutura curricular dos anos iniciais do ensino fundamental, nível escolar para o qual está voltada nossa discussão, organiza os conteúdos em componentes curriculares: Arte, Ciências, Educação Física, Ensino Religioso, Geografia, História, Matemática e Língua Portuguesa e Língua Inglesa. Esses componentes estão subdivididos em eixos de ensino, conteúdos estruturantes, conteúdos específicos e objetivos específicos. A Matemática compreende os eixos ‘números e operações’, ‘grandezas e medidas’, ‘espaço e forma’ e ‘tratamento de informações’. Observamos que o objetivo geral de cada eixo se repete do 1º ao 5º ano, como podemos visualizar no quadro que segue (MUNICÍPIO PARANAENSE, 2012).

Quadro 1 – Currículo geral de Matemática do 1º ao 5º ano do ensino fundamental

EIXO	CONTEÚDO ESTRUTURANTE	OBJETIVO GERAL
Números e operações	O conceito de número e as operações	Compreender a construção histórica do número como necessidade humana, a fim de saber como os homens controlavam seus objetos em um determinado momento e como representamos e utilizamos os números nos dias atuais.
Grandezas e medidas	Medidas de tempo/massa/comprimento/capacidade/valor	Reconhecer as medidas e realizar estimativas e medições com objetos padronizados e não padronizados, a fim de utilizar as medidas em diversas situações de seu dia-a-dia.
Geometria	Formas geométricas e localização espacial	Identificar formas geométricas por meio de suas características e caminhos, por meio de desenhos, esquemas de representação e oralidade, a fim de utilizar esses conhecimentos para reconhecer objetos no espaço e se localizar no meio onde vive.
Tratamento de informação	Gráficos, tabelas e listas	Identificar informações contidas em listas, gráficos e tabelas, a fim de saber representar essas informações em seu dia-a-dia e realizar a leitura dessas informações presentes em diversos textos veiculados em seu contexto social.

Fonte: Município Paranaense (2012)

Tal como nas avaliações externas discutidas anteriormente, no currículo geral da Matemática (Quadro 1), encontramos a fragmentação dos conhecimentos dessa ciência, que não é exclusiva dela, pois faz-se presente em outras áreas de conhecimento escolar, nos diversos níveis de ensino e em âmbito nacional. Vygotski (1982) compreende que essa sucessão conceitual dificulta a apropriação de conceitos científicos, pois a tomada de consciência dos conceitos ocorre no interior de um sistema por meio do reconhecimento de determinadas relações entre eles, o que fica comprometido quando o trabalho com os conceitos é feito de forma fragmentada.

Ainda temos a exposição verticalizada dos eixos que denota seu caráter hierárquico e dificulta a inter-relação entre eles. Ao considerarmos os objetivos gerais, observamos a ênfase dada ao eixo números e operações (aritmética) em detrimento dos demais eixos, pois espera-se que o estudante ‘compreenda’ o conceito, verbo que anuncia domínio cognitivo. Ao passo que, nos demais eixos, espera-se que o estudante ‘reconheça’ ou ‘identifique’ os conceitos relativos a grandezas e medidas, geometria e tratamento de informações. As ações de reconhecer ou identificar não possibilitam a análise dos aspectos internos e essenciais do conceito científico estudado, que são determinantes ao desenvolvimento do pensamento teórico, ou seja, ao pensamento generalizante, que permite ações conscientes com o conceito. Ao contrário, são ações com aspectos exteriores e particulares do conceito, condutoras do desenvolvimento do pensamento empírico caracterizado por juízos isolados e práticas restritas.

Para nos aproximarmos ainda mais da organização do ensino de Matemática proposta neste município, e compreendermos o que se ensina na sala de aula, analisamos os conteúdos e objetivos específicos do eixo (conteúdo estruturante) grandezas e medidas do 4º ano, para que fique mais explícito o modo de organização curricular dessa disciplina.

Quadro 2 – Conteúdos e objetivos específicos do eixo grandezas e medidas do 4º ano

CURRÍCULO DE MATEMÁTICA - 4º ANO	
Conteúdos estruturantes: medidas de tempo/ massa/ comprimento/ capacidade/ valor	
Conteúdos Específicos	Objetivos Específicos
Medida de tempo	
Calendário: ano, década, século e milênio	Identificar e relacionar milênio, século, década e ano, a fim de se localizar temporalmente em diversas situações que envolvam a leitura desses dados.
Hora inteira, meia hora minutos e segundos	Ler e registrar horas (em relógio de ponteiro e relógio digital), bem como resolver situações-problema significativas envolvendo o intervalo e o fracionamento de tempo para reconhecer seu uso social.
Medida de comprimento	
Metro, meio metro, decímetro, centímetro, milímetro e km	Reconhecer o decímetro, centímetro e milímetro como uma fração do metro para perceber a importância desse fracionamento em diversas situações diárias. Identificar o Km como um múltiplo do metro, a fim de fazer a relação entre essas medidas
Medida de massa	
Quilo, meio quilo e grama	Reconhecer o grama como uma fração do quilo em atividades de comparação de peso, a fim de entender a importância desse fracionamento, em diversas situações de nosso dia-a-dia.
Medida de capacidade	
Litro, meio litro, mililitro	Reconhecer o mililitro como uma fração do litro em atividades de transvasamento (composição e decomposição do litro), a fim de compreender a importância desse fracionamento, em diversas situações de nosso cotidiano.
Medida de superfície	

Área e perímetro	Reconhecer as noções de área como medida de superfície, e de perímetro como medida de contorno, compreendendo a ideia de área como multiplicação e a de perímetro como adição, a fim de que o aluno consiga realizar o cálculo dessas medidas.
Comparação de perímetro e áreas de duas figuras	Comparar a área e o perímetro de duas ou mais figuras reconhecendo as relações que se estabelecem entre elas quando ampliamos ou reduzimos essas figuras.
Medida de tempo, comprimento, massa, capacidade, temperatura, velocidade e superfície	
Instrumentos de Medidas	Reconhecer e utilizar os diversos instrumentos de medida existentes em nosso cotidiano, a fim de entender a função de cada um na realização de atividades de seu contexto.
Medida de valor	
Cédulas e moedas	Identificar cédulas e moedas de nosso sistema monetário e compreender que ter mais cédulas ou moedas não implica ter mais dinheiro; utilizar esses conhecimentos em situações de compra; Realizar a composição e a decomposição de cédulas e moedas, a fim de verificar o uso desses procedimentos em nossa vida; Resolver situações que demandem o uso de cédulas e moedas, identificando que estratégias utilizadas pelo mercado são vantajosas ou não para os consumidores.

Fonte: Município Paranaense (2012)

No currículo do 4º ano observamos as mesmas secessões conceituais do currículo geral de Matemática, no qual separam-se os tipos de grandeza e suas respectivas medidas. Não é possível inferir nenhum encadeamento entre as grandezas e a relação delas com conceitos geométricos e aritméticos, muito menos com a álgebra, que não consta como conteúdo curricular.

É possível deprender, também, que a prática sugerida pela presente proposta curricular contempla ações que se aproximam mais do empirismo. Essas ações ficam evidenciadas nos objetivos específicos que giram, majoritariamente, em torno de ‘identificar’, ‘reconhecer’ e ‘comparar’ grandezas, ações que tendem a se manter em aspectos externos dos objetos, naquilo que é percebido pelos sentidos.

Quais conhecimentos adquirem e que tipo de pensamento formam os estudantes que, conforme previsto no currículo analisado, apenas ‘identificam’ características das formas geométricas, ‘representam’ as informações identificadas, ‘reconhecem’ o decímetro, centímetro e milímetro como uma fração do metro e ‘reconhecem’ as noções de área e realizam seu cálculo? Entendemos que essas ações demasiadamente particulares e empíricas, assim como as essencialmente abstratas, não possibilitam, ao estudante, conhecer o movimento, a essência, os nexos internos e externos, a lógica e a origem dos conceitos, os quais formam o pensamento teórico necessário para que os sujeitos atuem conscientemente na realidade.

Outro aspecto observado é a ênfase nas ações referentes às necessidades imediatas do estudante, tais como: ‘realizar a composição e a decomposição de cédulas e moedas, a fim de verificar o uso desses procedimentos em nossa vida’; ‘reconhecer e utilizar os diversos instrumentos de medida existentes em nosso cotidiano’. Assim seguem os objetivos, finalizando com a intenção de reconhecer os conceitos ‘em situações de nosso dia-a-dia’. Segundo Kosik (1976), o objetivo principal que deve nortear a organização do ensino, na escola, é a apropriação de conhecimentos que possibilitem ao estudante compreender os fenômenos não apenas cotidianos, mas também os que estão além dos limites do contexto imediato, das ações empíricas e particulares.

Ilyenkov (2007) esclarece que o problema de aprendizagem da Matemática situa-se na organização didática do seu ensino, pois nela predominam concepções equivocadas “[...] sobre a relação do ‘abstrato e o concreto’, do ‘geral e o singular’, da ‘qualidade e a quantidade’ e o pensamento formado sobre o mundo percebido pelos sentidos que, até hoje, infelizmente, encontra-se na base de muitos programas didáticos” (ILYENKOV, 2007, p. 41, tradução nossa). Tais programas, de acordo com a análise do autor, não ensinam o estudante a pensar ‘concretamente’, pois confundem concreto com empírico. Pensar concretamente é entender determinado fenômeno em sua totalidade e pensar empiricamente é perceber somente as particularidades que lhes são mais evidentes. Esses programas privilegiam procedimentos de ensino ora demasiadamente teóricos, com propostas de memorização de definições e fórmulas, sem compreendê-las; ora estritamente apoiadas em ações empíricas, que se encerram em si mesmas, sem desenvolver as necessárias abstrações e generalizações teóricas.

Considerações finais

As leis gerais de uma ciência e o conhecimento produzido por ela, a exemplo da ciência matemática, têm como fonte primeira as necessidades humanas postas na realidade objetiva, que manifestam sua totalidade e interconexões. Admitindo-se tais leis gerais, a educação escolar, com seu currículo, necessita superar sua característica fragmentada e empírica, como observamos nas discussões realizadas nas subseções anteriores, em favor de uma educação que considere os movimentos da realidade e sua gênese, assim como a compreensão do movimento do conhecimento e do pensamento sobre a realidade.

Os conhecimentos matemáticos, apesar de indispensáveis às atividades humanas e à compreensão da realidade que nos envolve, ainda não são acessíveis à maioria dos estudantes

brasileiros, mesmo concluída a educação básica, conforme constatado nas avaliações externas. Delinear a construção de caminhos, no âmbito didático-pedagógico, para superação das dificuldades de aprendizagem de Matemática implica identificá-las e compreendê-las, tendo a organização curricular da disciplina como pano de fundo. É daí que derivam os processos de ensino, de aprendizagem e de desenvolvimento.

A análise do currículo da disciplina de Matemática revelou-nos um modelo de organização fragmentado em eixos e conteúdos estruturantes, que não conduzem a ações de estudo possibilitadoras de interconexão dos sistemas conceituais matemáticos, de compreensão de suas gêneses e movimentos. Nos objetivos de aprendizagem, identificamos explicitações de ações ou operações com conceitos em nível empírico, que conduzem à percepção das particularidades externas do objeto de estudo relacionadas ao cotidiano do estudante, portanto, não corroboram com as abstrações e generalizações teóricas do que lhe é essencial.

Diante das fragilidades expostas, entendemos que a proposta de organização do ensino, na perspectiva do Sistema Elkonin-Davýdov, pode orientar reflexões e reestruturações qualitativas no currículo escolar. Para isso, é fundamental conhecer o plano epistemológico da ciência a ser estudada em ambiente escolar, entender sua gênese e estrutura, a fim de organizar os procedimentos de estudos correspondentes. Isto requer a investigação dos conteúdos que compõem o programa disciplinar e os encaminhamentos didáticos adequados para ensiná-los.

No Sistema Elkonin-Davýdov o conteúdo estrutural, eixo da disciplina escolar, é composto por conceitos científicos e por suas correspondentes ações mentais. O procedimento de ensino, condizente com essa estrutura, que pode ser singular em cada disciplina, deve se apoiar no conceito nuclear da ciência, no caso da Matemática, no conceito de grandeza. As ações com esse conceito são encaminhadas de modo que o estudante reproduza seu caráter lógico-histórico, pondo em movimento dialético as relações geral-particular e abstrato-concreto. Essa proposta didática implica, ainda, ações de estudo com sistemas de conceitos interconexos e reveladores da essência do objeto de estudo, que levam à formação das abstrações e das generalizações teóricas. Esse sistema de ensino tem como finalidade o movimento de superação do pensamento empírico, por incorporação, e o desenvolvimento do pensamento teórico.

Pelo exposto, entendemos que a adequada organização do ensino da Matemática está associada ao estudo de seu objeto nuclear e geral, ou seja, ao estudo do conceito de grandeza, do qual é possível extrair, relacionar e compreender os demais conceitos matemáticos da

álgebra, geometria e aritmética.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Nota explicativa**: resultados Prova Brasil 2013. Brasília, DF: MEC/INEP, 2014. Disponível em: http://download.inep.gov.br/mailling/2014/nota_explicativa_prova_brasil_2013.pdf. Acesso em: 5 set. 2019.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Programa Internacional de Avaliação de Estudantes**: o que é Pisa. Brasília, DF: INEP, 2015. Disponível em: http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2015/pisa2015_completo_final_baixa.pdf. Acesso em: 20 jun. 2019.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Brasil no Pisa 2015**. Brasília, DF: INEP, 2016. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=42741>. Acesso em: 21 jun. 2019. CARAÇA, B. J. **Conceitos fundamentais da matemática**. Lisboa: Editora Cosmos, 1951.

DAVÝDOV, V. V. **Tipos de generalización en la enseñanza**. La Habana: Pueblo y Educación, 1982.

ILYENKOV, E. V. Our schools must teach how to think. **Journal of Russian and East European Psychology**, v. 45, n. 4, p. 9-49, jul./ago. 2007. Tradução em inglês do texto russo “Shkola dolzhna učit’ myslit’!” in E.V. Ilyenkov, *Shkola dolzhna učit’ myslit’* (Moscow and Voronezh: Moskovskii psikhologo-sotsial’nyi institute and Izdatel’stvo IPO MODEK, 2002), pp. 6–55. Publicado com a permissão de Elena Evaldovna Illiesh. Traduzido por Stephen D. Shenfield.

KOPNIN, P. V. **A dialética como lógica e teoria do conhecimento**. Rio de Janeiro: Editora Civilização Brasileira, 1978.

KOSIK, K. **Dialética do concreto**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1976.

MUNICÍPIO PARANAENSE. Secretaria Municipal de Educação. **Currículo da Educação Infantil e Anos Iniciais do Ensino Fundamental**. 2012.

PARANÁ. Sistema de Avaliação da Educação Básica do Paraná. **Revista Pedagógica**. Matemática - 6º ano do Ensino Fundamental e 1º ano do Ensino Médio. 1ª etapa. Curitiba, PR: SAEP, 2013. Disponível em: <https://saep.caedufjf.net/wp-content/uploads/2018/01/SAEP-RP-MT-6EF-1EM-WEB.pdf>. Acesso em: 10 set. 2019.

PARANÁ. Secretaria da Educação. **No Brasil, 33 mil alunos farão provas para o ‘ranking mundial de educação’**. Curitiba, PR: SEED, 2015. Disponível em: <http://www.matematica.seed.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=951>. Acesso em: 16 nov. 2019.

SILVEIRA, M. R. A. “Matemática é difícil”: um sentido pré-constituído evidenciado na fala dos alunos. *In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 25.*, 2002, Caxambu. **Anais [...]**. Caxambu, MG, 2002. Disponível em: <http://25reuniao.anped.org.br/tp251.htm#gt12>. Acesso em: 24 abr. 2019.

TALIZINA, N. F. **Manual de psicologia pedagógica**. San Luis Potosí, México: Editorial Universitaria Potosina, 2000.

VYGOTSKI, L. S. **Obras escogidas**. Moscú: Editorial Pedagógica, 1931. t. 4.

VYGOTSKI, L. S. **Obras escogidas**. Moscú: Editorial Pedagógica, 1982. t. 2.

Como referenciar este artigo

SERCONEK, G. C.; SFORNI, M. S. F. Organização do ensino de matemática na perspectiva do Sistema Elkonin-Davýdov. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 16, n. 3, p. 2100-2116, jul./set. 2021. e-ISSN: 1982-5587. DOI: <https://doi.org/10.21723/riaee.v16i3.13775>

Submetido em: 10/06/2020

Revisões requeridas em: 13/07/2020

Aprovado em: 10/08/2020

Publicado em: 01/07/2021