

ORGANIZACIÓN DE LA ENSEÑANZA DESDE LA PERSPECTIVA DEL SISTEMA ELKONIN-DAVÝDOV¹

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

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

Giselma Cecilia SERCONEK²
Marta Sueli de Faria SFORNI³

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 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.

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

¹ Este trabajo se realizó con el apoyo de la Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de financiación 001.

² Universidad Estatal de Maringá (UEM), Maringá – PR – Brasil. Profesora en el Departamento de Teoría y Práctica de la Educación. Doctorado en Educación (UEM). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3842-9916>. E-mail: giselmaserconek@gmail.com

³ Universidad Estatal de Maringá (UEM), Maringá – PR – Brasil. Profesora en el Programa de Posgrado en Educación. Postdoctorado en Educación (UNICAMP). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9614-2075>. E-mail: martasforni@uol.com.br

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.

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.

Introducción

Los conocimientos matemáticos son esenciales en todos los ámbitos de la vida y forman parte de ella desde que se establecen relaciones entre personas y objetos. Las relaciones interpersonales y las actividades realizadas por los seres humanos dan lugar a los conocimientos lógico-matemáticos, así como a otros conocimientos. Así, desde una edad muy temprana, el sujeto piensa matemáticamente en diversas situaciones cotidianas, incluso sin ser consciente de esta acción mental (CARAÇA, 1951). Desde la infancia, el sujeto organiza, separa, compara y clasifica objetos, divide la tableta de chocolate con su hermano, gana monedas y las recoge en la caja fuerte, pierde piezas de su juego de ensamblaje y se da cuenta de la falta de ellas, se siente infeliz si recibe la parte más pequeña de un pastel, es decir, actúa constantemente con conceptos matemáticos.

Nos parece que hasta entonces no tenemos problemas con las matemáticas. Sin embargo, cuando se convierte en una asignatura escolar, las dificultades afloran y empezamos a escuchar, dentro y fuera del entorno escolar, frases como "no me gustan las matemáticas", "las matemáticas son difíciles", "esto de los números no es para mí". La ciencia de las matemáticas es considerada, tanto por los profesores como por los alumnos, un reto que hay que afrontar y desentrañar como si fuera una "caja negra" de difícil acceso. Comprendemos esas preocupaciones y temores, especialmente cuando se relacionan con la historia de fracaso de los que enseñan y los que aprenden, los altos índices de estudiantes en recuperación, el fracaso y la insatisfacción con el proceso y su resultado.

En este contexto, las matemáticas conservan una mala reputación, encendiendo discusiones que a menudo culpan al alumno: "el niño no tiene razonamiento lógico", "no lee con atención la situación del problema y/o los enunciados de las tareas escolares", "el niño está tomando todos los números que aparecen en el problema", etc. Desgraciadamente, como reitera Talizina (2000), muchos profesores y matemáticos hacen poco ante esta situación porque están

[...] defensores de la naturaleza genética de las capacidades matemáticas. Así, los profesores suelen explicar las bajas calificaciones de los alumnos en matemáticas como una falta de habilidades matemáticas. Además, añaden que los padres de este alumno tampoco tuvieron éxito en matemáticas. [...] y no consideran que su educación durante el proceso de estudio de las matemáticas, sea posible. En este caso, el profesor, prácticamente, no se hace responsable de los resultados obtenidos por los alumnos (TALIZINA, 2000, p. 17, nuestra traducción).

Silveira (2002) observa, junto con la mala fama de las matemáticas, el efecto de la aceptación del fracaso del aprendizaje de esta materia escolar revelado en el discurso de que "las matemáticas son difíciles" y, por tanto, son "para pocos". Las bajas calificaciones y/o el fracaso en esta asignatura son vistos con mucha naturalidad por la comunidad escolar, que, por tanto, corrobora la aceptación, banalización y reproducción de este fenómeno, muchas veces sin cuestionarlo. Así, la posición y el discurso "interfieren en la relación entre el sujeto que enseña y el sujeto que aprende" y este último acaba sufriendo los efectos negativos de esta relación (SILVEIRA, 2002, p. 6).

La relevancia de los conocimientos matemáticos, para los sujetos, está explícita en las relaciones sociales en las que se insertan, así como la dificultad que encuentran para utilizarlos, y no podemos naturalizar este fenómeno. Para desnaturalizarlo necesitamos comprenderlo, por lo que el objetivo de este texto es aportar al análisis y a las reflexiones

elementos que integren el movimiento de este fenómeno. Como punto de partida, explicamos el nivel de competencia en Matemáticas de los alumnos a nivel nacional, así como de los alumnos de un municipio de Paraná, para conocer el rendimiento escolar en esta área de conocimiento. En la secuencia, se discute el plan epistemológico de la ciencia de las Matemáticas y la organización de la enseñanza correspondiente a este plan, desde la perspectiva del Sistema Elkonin-Davýdov, para reflexionar sobre sus posibles aportes a la organización de los procesos de enseñanza y aprendizaje de los conceptos matemáticos. Finalmente, a partir de este sistema de enseñanza, analizamos el modo singular-particular de organización curricular de las matemáticas en el citado municipio, porque las singularidades manifiestan aspectos generales de la enseñanza de las matemáticas, revelando sus deficiencias.

¿Qué se aprende en las clases de Matemáticas?

Las dificultades encontradas en los procesos de enseñanza y aprendizaje son innegables: están presentes en el día a día de la escuela, en la práctica y el discurso de los implicados, en las evaluaciones internas y externas. Una forma de identificar el rendimiento de los alumnos en Matemáticas fue analizar los resultados de las evaluaciones externas. Para ello, recogimos datos de PISA, Prova Brasil y SAEP. De las dos últimas evaluaciones, extrajimos los datos correspondientes a los resultados de la competencia de los alumnos de 5º y 6º grado, respectivamente, para investigar el aprendizaje de las matemáticas de los que concluyen la primera fase de la escuela primaria. Aunque reconocemos las debilidades de las evaluaciones externas, con su política de rendición de cuentas, ranking de escuelas y regulación de la distribución de fondos a estas instituciones, también entendemos que, si no se utilizan como un instrumento aislado de elaboración de políticas públicas, pueden colaborar, junto con otros instrumentos evaluativos, a mapear los aprendizajes de los alumnos, detectar problemas y planificar posibles soluciones.

El Programme for International Student Assessment (PISA) -

O Programme for International Student Assessment (PISA) - Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes - es responsable de la realización de la evaluación comparativa, aplicada a los estudiantes de 15 años, edad en la que se asume el final de la educación básica obligatoria en la mayoría de los países (BRASIL, 2015). PISA evalúa cada tres años la competencia de los estudiantes en Ciencias, Matemáticas y Lectura. PISA-2012 reunió a 65 países y algunos territorios independientes, como Hong Kong, Macao, Shanghai y

Taiwán. En esta edición, Brasil ocupa el puesto 58 en matemáticas, el 55 en lectura y el 59 en ciencias. En PISA-2015, los resultados de la clasificación muestran que Brasil ocupó el puesto 66 en matemáticas, el 59 en lectura y el 63 en ciencias (BRASIL, 2015; 2016). Los resultados de PISA-2018 publicados en 2019 indican que Brasil se ubicó en el rango 69-72 del ranking, considerando todos los países/economías participantes⁴. Los resultados de las tres últimas ediciones de PISA muestran una caída en el nivel de competencia de los alumnos en Matemáticas en la última etapa de la educación básica.

Prova Brasil, introducida en 2005, se celebra cada dos años y, desde su primera edición, ha sufrido una reestructuración. Hasta la última edición, las pruebas de Lengua Portuguesa y Matemáticas se aplicaban a los alumnos de los grados 5º y 9º de la red pública y urbana (BRASIL, 2014). En 2015, el municipio de Paraná, tomado como situación singular-particular de análisis, obtuvo un promedio de competencia de 263,09 en la prueba de Matemática, que corresponde al nivel 6 (250 a 275), en una escala que va de 0 a 10 (por debajo de 125 a 375), en sus escuelas públicas⁵. En 2018, se publicaron los resultados del Prova Brasil 2017, que revelaron un estancamiento en los índices de competencia en Matemáticas de los alumnos de 5º grado de las escuelas públicas, con una puntuación media de 263,66.

En 2012, se creó el Sistema de Evaluación de la Educación Básica en Paraná (SAEP), que realiza pruebas de Lengua Portuguesa y Matemáticas. Ya se han realizado cuatro aplicaciones del SAEP; en la primera, en 2012, se evaluaron alumnos de 9º de primaria y 3º/4º de secundaria. En la segunda, en 2013, se evaluaron alumnos de 6º de primaria y 1º de bachillerato. En la evaluación realizada a los alumnos de 6º grado, el municipio de Paraná analizado alcanzó una competencia media de 212,3 en Matemáticas. Así, se encuadra en el nivel 4 (de 200 a 225 puntos), denominado nivel básico, considerando una escala de 0 a 500 (PARANÁ, 2013). En 2017 se evaluó a los alumnos de 9º de primaria y 3º y 4º de secundaria. En la edición de 2018, el programa evaluó a los alumnos de 6º de primaria, 1º de bachillerato y Educación de Jóvenes y Adultos. Los alumnos de 6º grado del municipio de Paraná, en cuestión, se mantienen en el nivel básico de aprendizaje y el promedio de competencia, en Paraná, es de 226,4⁶.

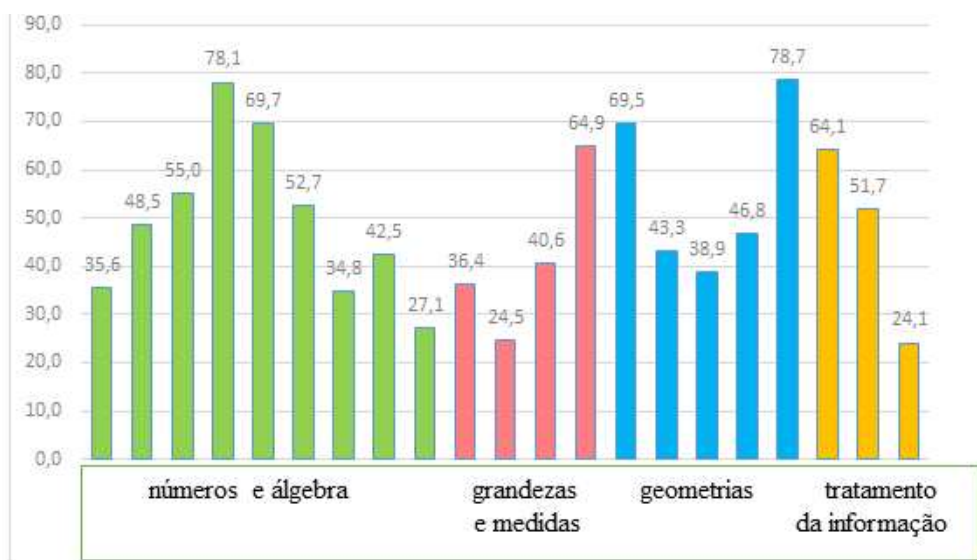
⁴ Resultados del PISA-2018. Disponible en: http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/documentos/2019/relatorio_PISA_2018_preliminar.pdf. Acceso el: 10 mayo 2020.

⁵ Resultados del SAEB-2015 e 2017. Disponible en: <http://portal.inep.gov.br/educacao-basica/saeb/resultados>. Acceso el: 10 mayo 2020.

⁶ Resultados del SAEP-2018. Disponible en: <http://www.saep.caeduff.net/wp-content/uploads/2018/11/PR-SAEP-2018-RP-LP-WEB.pdf>. Acceso el: 10 mayo 2020.

A continuación, presentamos la tabla y el gráfico de los resultados obtenidos por los alumnos de 6° de primaria, en el municipio en cuestión, en 2013. El análisis de este material muestra que el tema de magnitudes y medidas, con cuatro descriptores, tuvo el porcentaje medio más bajo: 41,6% de respuestas correctas. El tema tratamiento de la información obtuvo el 46,63%; geometría, el 55,44%; números y álgebra, el 49,33% (PARANÁ, 2013). Por tanto, la media global de los porcentajes alcanzó el 48,25% de respuestas correctas para todos los contenidos evaluados en esta prueba. Así, si consideramos los resultados medidos por este instrumento evaluativo, podríamos afirmar que los alumnos terminan los primeros años de la educación primaria con un "dominio" de aproximadamente la mitad de los conceptos esperados para esta etapa.

Figura 1 – Porcentaje de respuestas correctas por descriptor - Matemáticas - 6° año EF: 2013



Fuente: Núcleo de Educación Regional del Municipio Paranaense

A primera vista, puede parecer que los descriptores -objetivos específicos de cada tema- son independientes entre sí y que, por tanto, el factor que genera el bajo rendimiento en cada uno de ellos es distinto. Sin embargo, primero hay que considerar que los conceptos tienen lugar en un sistema de conceptos y la formación de uno interviene en la formación del otro. Como demostró Vygotski (1931) en sus experimentos, existe una reciprocidad en la relación y una transferencia de conceptos dentro de un sistema, que reflejan la reciprocidad de los propios fenómenos en la realidad. Esta pertenencia y reciprocidad convierten al concepto en un importante instrumento mediador del conocimiento en el mundo real y en la asimilación de la experiencia social de la humanidad. En segundo lugar, es necesario considerar que en el

sistema de conceptos matemáticos, como admite Davýdov (1982), la magnitud es el concepto nuclear de las matemáticas y permea todos los demás conceptos matemáticos singulares (número real, geometría y álgebra), que son aspectos de este objeto nuclear. Sin embargo, el gráfico muestra una evaluación que enfatiza los números y las operaciones, que son conceptos únicos ligados al registro y control de las medidas de magnitud, reflejando el mismo énfasis dado en el currículo de Matemáticas (tema que trataremos más adelante).

Tras estas consideraciones introductorias sobre los resultados del rendimiento escolar en Matemáticas, que son bajos en toda la educación básica, se abordan las Matemáticas y la organización de su enseñanza en las escuelas desde la perspectiva del Sistema Elkonin-Davýdov, con vistas a las posibles aportaciones de esta teoría al aprendizaje de los conceptos matemáticos.

La ciencia matemática y la organización de su enseñanza bajo la perspectiva del Sistema Elkonin-Davýdov

La ciencia, afirma Caraça (1951), es un sistema de conocimiento que explica los fenómenos por medio de leyes generales, que implican otros sistemas conceptuales interconectados, con su propia génesis, sus contradicciones, sus movimientos. No pretende simplemente describir y definir los fenómenos como algo ya hecho y definitivo, no es un sistema estático de terminologías. Kopnin (1978), aclara que el conocimiento de cualquier ciencia no surge de lo desconocido, ni está acabado y, por esta naturaleza, el conocimiento debe considerar el carácter histórico del objeto estudiado, lo que implica una lógica en su origen según las necesidades humanas.

Las matemáticas, al igual que otras ciencias, surgen de las necesidades del hombre y son el resultado de observaciones, estudios, investigaciones, a través de las cuales se busca comprender los fenómenos y dominar la naturaleza. Así, cuanto mayor sea el conocimiento de un fenómeno, mayor será la posibilidad de predecirlo, provocarlo y/o controlarlo.

Sin embargo, en los programas escolares, señala Ilyenkov (2007), hay demasiadas verdades absolutas, que están grabadas en piedra para que los alumnos se "traguen" sin conocer el movimiento del conocimiento y su totalidad. No están preparados para buscar activamente respuestas a las preguntas que les plantea la vida o la escuela, ni para las contradicciones que requiere el trabajo intelectual. Así pues, el conocimiento preparado, tal y como lo imparte la escuela,

[...] sin el camino que conduce a ella, es un cadáver [...] huesos muertos, el esqueleto de la verdad, incapaz de movimiento independiente. [...] Una verdad científica establecida, registrada en la terminología verbal y separada de la ruta por la que fue adquirida, se convierte en una cáscara verbal, incluso si contiene todos los signos externos de la "verdad" (ILYENKOV, 2007, p. 21, nuestra traducción).

El autor subraya, sin embargo, que mantiene la esperanza de una reconstrucción didáctica que supere la visión conservadora de la enseñanza que, basada en la manipulación terminológica verbal, "martillea" en la cabeza del alumno lo abstracto bajo la apariencia de lo concreto, entendido erróneamente como lo evidente, lo visible, lo empírico. Su esperanza encuentra apoyo en las investigaciones didácticas de D.B. Elkonin y V.V. Davýdov, desarrolladas en el laboratorio del Instituto de Psicología de la Academia de Ciencias Pedagógicas de la República Socialista Federativa Soviética de Rusia (RSFSR), que tienen como base la Teoría Histórico-Cultural. La propuesta didáctica de Elkonin y Davýdov se basa en la comprensión lógico-dialéctica del pensamiento y en las conexiones entre lo universal y lo singular, entre lo abstracto y lo concreto, entre lo lógico y lo histórico.

En el Sistema Elkonin-Davýdov, la organización del estudio, como aclara Ilyenkov (2007), el alumno, desde los primeros años de escolarización, debe asimilar el conocimiento científico, reproduciendo (de forma resumida) el proceso real de génesis y desarrollo de este conocimiento producido socialmente a lo largo de la historia. No significa que tenga que reinventar los logros ya alcanzados por la humanidad, porque esto es innecesario: la idea es que rehaga la lógica del camino recorrido, que lleva en sí mismo el aspecto histórico (carácter lógico-histórico). De este modo, se apropia de conceptos y fórmulas como copartícipe del proceso creativo en lugar de memorizarlos y reproducirlos posteriormente en nuevas tareas y evaluaciones. Así, los conceptos se convierten, para el sujeto, en principios generales con carácter concreto real (relación abstracto-concreto) que serán utilizados por él en la resolución de otras tareas particulares o situaciones reales específicas (relación universal-particular), por lo que estos conceptos comienzan a presentar significado y sentido.

La escuela, afirma Davýdov (1982), necesita superar la comprensión empirista del conocimiento del objeto y asegurar a los alumnos la posibilidad de hacer abstracciones, generalizaciones y dominar los conceptos teóricos en su génesis y esencia, desde el inicio de la escolarización. La generalización y la formación de conceptos teóricos implican, por tanto, la abstracción de los aspectos esenciales del objeto en su origen lógico-histórico. En este sentido, las materias escolares, según la propuesta del autor, no están compuestas por una lista

de definiciones e ilustraciones, sino por sistemas de conceptos que tienen como eje su concepto nuclear.

Según los estudios de Davýdov (1982), el concepto nuclear de las matemáticas es el concepto de magnitud porque es el fundamento genético del número real y, en consecuencia, es el determinante de la aparición de los demás números: naturales, enteros, racionales e irracionales, así como de la relación entre ellos. Su génesis está, afirma Caraça (1951), en las actividades realizadas por los sujetos, en las más variadas circunstancias; por ejemplo, los hombres tenían la necesidad de medir la extensión de la tierra, establecer el valor de los impuestos, el volumen de un líquido a comercializar, la cantidad adecuada de semillas a sembrar en un determinado terreno. En otras palabras, este conocimiento se produjo como resultado de la necesidad de conocer diferentes magnitudes y de controlar numéricamente su variación cuantitativa.

Del concepto general de magnitud se deducen los conceptos particulares de número, que constituyen su manifestación. A partir de estas relaciones entre lo general y lo particular, el autor concluye que la magnitud se convierte en el concepto nuclear del proceso de formación del pensamiento teórico de las matemáticas. Los números, a su vez, son "un caso singular y particular de representación de las relaciones generales entre magnitudes, cuando una de ellas se toma como medida de cálculo de la otra" (DAVÝDOV, 1982, p. 434). El número se convierte así en una característica cuantitativa de la cantidad.

Las medidas de una cantidad también establecen relaciones con la geometría, la aritmética y el álgebra. Por ejemplo, cuando hay que calcular el contorno de un polígono y su cálculo aritmético no se expresa sólo con números. Para medir una determinada cantidad, ciertos valores pueden representarse genéricamente mediante letras y símbolos. Observamos, pues, que existe una interconexión de los significados algebraico, geométrico y aritmético con los conceptos de magnitud. Esta interconexión no puede ignorarse en la organización de la enseñanza de las matemáticas en la escuela.

Sin embargo, los conceptos matemáticos se enseñan a menudo sin tener en cuenta las conexiones entre ellos, así como sus conexiones con el mundo real; se enseña a contar y a medir objetos sin revelar sus propiedades internas y sus relaciones en condiciones determinadas. Como ejemplifica Ilyenkov (2007), innumerables estudiantes pasan por incapaces de sumar el kilo con el metro. ¿Por qué lo hacen? Porque sus primeros conceptos matemáticos desarrollados en la escuela están ligados a contar cualquier cosa con el número natural: manzanas, animales, personas, cuchillas de madera, niños, mancuernas de hierro, botellas de agua, en fin, cualquier cosa singular percibida sensorialmente. Así, el alumno no

observa las cualidades abstractas del objeto: su masa, longitud, capacidad, entre otras, sino la pura cantidad, en función del número natural que le enseñaron a verbalizar en recuentos de memoria, sin comprender la esencia conceptual.

La organización de la enseñanza de los conceptos de magnitud presupone la proposición de las condiciones y acciones necesarias para que sean formados por el alumno, bajo la dirección intencional del profesor. Es necesario actuar de forma que se revele la génesis y las conexiones de los conceptos científicos para que el alumno comprenda los aspectos internos del objeto, relacionándolos con sus aspectos externos. Este proceso implica niveles de generalización de conceptos que se ponen en desarrollo a través del lenguaje científico del profesor, que guía al alumno para que asocie las características abstractas y empíricas del objeto entre sí y con otros conceptos, constituyendo así un sistema de conceptos. Este lenguaje crea las condiciones genéticas que guían e impulsan el proceso de generalización de los conceptos científicos y el desarrollo del pensamiento teórico.

Apoyados en el Sistema Elkonin-Davýdov, avanzamos en el análisis del modo singular-particular de la organización curricular de la Matemática en el municipio de Paraná, revelando aspectos generales de la enseñanza de la Matemática. Análisis que permiten identificar las lagunas y los déficits en el programa de esta disciplina, que contribuyen a los resultados del proceso de aprendizaje de los alumnos.

¿Qué se enseña en las clases de Matemáticas?

En esta sección, analizamos la organización curricular propuesta para los años iniciales de la educación primaria de un municipio de Paraná. El foco son los contenidos y los objetivos de la enseñanza de las matemáticas como forma de representar lo que guía el modo de acción del profesor, en esta área de conocimiento. Para ello, analizamos los contenidos y objetivos de las magnitudes y medidas del eje del currículo general de Matemáticas de 1º a 5º y del currículo específico de 4º. Ambos planes de estudio fueron elaborados por el equipo pedagógico de la Secretaría Municipal de Educación y, aquí, los sintetizamos para explicarlos mejor. Buscamos marcar el camino propuesto a profesores y alumnos en los procesos de enseñanza y aprendizaje de los conceptos matemáticos. Dicho camino puede expresar posibles causas teóricas y metodológicas de los resultados de las evaluaciones que los alumnos de este municipio obtuvieron en esta área de conocimiento, como mostramos en el primer apartado. Considerando que existen múltiples determinaciones para los fenómenos, no descuidamos el hecho de que estos resultados también están

relacionados con factores extraescolares presentes en el contexto social, político, económico, cultural, pero la discusión, aquí, permea los aspectos teórico-metodológicos de los procesos escolares.

La estructura curricular de los primeros años de la educación primaria, el nivel escolar al que se enfoca nuestra discusión, organiza los contenidos en componentes curriculares: Arte, Ciencias, Educación Física, Educación Religiosa, Geografía, Historia, Matemáticas y Lengua Portuguesa y Lengua Inglesa. Estos componentes se subdividen en ejes pedagógicos, contenidos estructurantes, contenidos específicos y objetivos específicos. Las matemáticas comprenden los temas "números y operaciones", "cantidades y medidas", "espacio y forma" y "tratamiento de la información". Observamos que el objetivo general de cada eje se repite de 1º a 5º grado, como podemos ver en la siguiente tabla (MUNICÍPIO PARANAENSE, 2012)..

Cuadro 1 – Currículo general de Matemáticas del 1º al 5º año de la primaria

EJE	CONTENIDO ESTRUCTURANTE	OBJETIVO GENERAL
Números y operaciones	El concepto de número y las operaciones	Comprender la construcción histórica del número como necesidad humana, para saber cómo los hombres controlaban sus objetos en una época determinada y cómo representamos y utilizamos los números en la actualidad..
Cantidades y medidas	Medidas de tiempo/masa/longitud/capacidad/valor	Reconocer las medidas y realizar estimaciones y mediciones con objetos estandarizados y no estandarizados, para utilizar las medidas en diversas situaciones de su vida cotidiana.
Geometría	Formas geométricas e localización espacial	Identificar las formas geométricas mediante sus características y recorridos, a través de dibujos, esquemas de representación y oralidad, con el fin de utilizar este conocimiento para reconocer objetos en el espacio y ubicarse en su entorno.
Tratamiento de información	Gráficos, tablas y listas	Identificar la información contenida en listas, gráficos y tablas para poder representarla en su vida cotidiana y leer la información contenida en diferentes textos en su contexto social.

Fuente: Municipio Paranaense (2012)

Al igual que en las evaluaciones externas anteriormente comentadas, el currículo general de Matemáticas (Tabla 1) muestra una fragmentación del conocimiento de esta ciencia, que no es exclusiva de las Matemáticas, ya que está presente en otras áreas del conocimiento escolar, en diferentes niveles educativos y a nivel nacional. Vygotski (1982) entiende que esta secesión conceptual dificulta la apropiación de los conceptos científicos, ya que la toma de conciencia de los conceptos se produce dentro de un sistema a través del

reconocimiento de determinadas relaciones entre ellos, lo que se ve comprometido cuando el trabajo con los conceptos se realiza de forma fragmentada.

La exposición vertical de los ejes denota su carácter jerárquico y dificulta la interrelación entre ellos. Cuando consideramos los objetivos generales, observamos el énfasis que se le da al eje números y operaciones (aritmética) en detrimento de los otros ejes, porque se espera que el alumno "comprenda" el concepto, verbo que anuncia el dominio cognitivo. En los otros ejes, se espera que el alumno "reconozca" o "identifique" conceptos relacionados con las cantidades y las medidas, la geometría y el tratamiento de la información. Las acciones de reconocer o identificar no permiten el análisis de los aspectos internos y esenciales del concepto científico estudiado, que son cruciales para el desarrollo del pensamiento teórico, es decir, el pensamiento generalizador, que permite las acciones conscientes con el concepto. Por el contrario, son acciones con aspectos externos y particulares del concepto, conducentes al desarrollo de un pensamiento empírico caracterizado por juicios aislados y prácticas restringidas.

Para acercarnos aún más a la organización de la enseñanza de las Matemáticas que se propone en este municipio, y comprender lo que se enseña en el aula, analizamos los contenidos y objetivos específicos del eje (contenidos estructurantes) magnitudes y medidas de 4° curso, de manera que la forma de organización curricular de esta disciplina sea más explícita.

Cuadro 2 – Contenidos y objetivos específicos del eje grandezas y medidas del 4° año

CURRÍCULO DE MATEMÁTICA - 4° AÑO	
Contenido estructurante: medidas de tiempo/ masa/ longitud/ capacidad/ valor	
Contenidos Específicos	Objetivos Específicos
Medida de tiempo	
Calendario: año, década, siglo y milenio	Identificar y relacionar milenio, siglo, década y año, para ubicarse temporalmente en diversas situaciones que impliquen la lectura de estos datos.
Hora completa, media hora, minutos y segundos	Leer y registrar la hora (en un reloj de mano y digital), así como resolver situaciones problemáticas significativas que impliquen el intervalo y el tiempo fraccionario para reconocer su uso social.
Medición de la longitud	
Metro, medio metro, decímetro, centímetro, milímetro y km	Reconocer el decímetro, el centímetro y el milímetro como fracción del metro para darse cuenta de la importancia de esta fracción en diversas situaciones cotidianas. Identificar el Km como múltiplo del metro, para hacer la relación entre estas medidas
Medida de masa	
Kilo, medio kilo y gramo	Reconocer el gramo como fracción del kilo en actividades de comparación de pesos, para comprender la importancia de esta fracción en diversas situaciones de nuestra vida cotidiana.
Medida de capacidad	
Litro, medio litro, mililitro	Reconocer el mililitro como fracción del litro en las actividades de traducción (composición y descomposición del litro), para comprender la importancia de

	este fraccionamiento en diversas situaciones de nuestra vida cotidiana.
Medida de superficie	
Área y perímetro	Reconocer las nociones de área como medida de superficie y de perímetro como medida de contorno, entendiendo la idea de área como multiplicación y la de perímetro como adición, para que el alumno pueda calcular estas medidas.
Comparación del perímetro y las áreas de dos figuras	Comparar el área y el perímetro de dos o más figuras, reconociendo las relaciones que se establecen entre ellas cuando ampliamos o reducimos dichas figuras.
Medición del tiempo, la longitud, la masa, la capacidad, la temperatura, la velocidad y la superficie	
Instrumentos de Medidas	Reconocer y utilizar los distintos instrumentos de medida existentes en nuestra vida cotidiana, para comprender la función de cada uno en la realización de actividades en su contexto.
Medida de valor	
Billetes y monedas	Identificar los billetes y monedas de nuestro sistema monetario y comprender que tener más billetes o monedas no significa tener más dinero; utilizar este conocimiento en situaciones de compra; Componer y descomponer billetes y monedas para ver cómo se utilizan estos procedimientos en nuestra vida; Resolver situaciones que requieran el uso de billetes y monedas, identificando qué estrategias utilizadas por el mercado son ventajosas o no para los consumidores..

Fuente: Municipio Paranaense (2012)

En el currículo de 4º curso observamos los mismos apartados conceptuales del currículo general de matemáticas, en los que se separan los tipos de magnitudes y sus respectivas medidas. No es posible inferir ninguna conexión entre las magnitudes y su relación con los conceptos geométricos y aritméticos, y mucho menos con el álgebra, que no se incluye como contenido curricular.

También es posible inferir que la práctica sugerida por esta propuesta curricular contempla acciones más cercanas al empirismo. Estas acciones se evidencian en los objetivos específicos que giran en su mayoría en torno a "identificar", "reconocer" y "comparar" magnitudes, acciones que tienden a quedarse en aspectos externos de los objetos, en lo percibido por los sentidos.

¿Qué conocimientos adquieren los alumnos y qué tipo de pensamiento forman aquellos que, según lo previsto en el currículo analizado, sólo "identifican" características de las formas geométricas, "representan" la información identificada, "reconocen" el decímetro, el centímetro y el milímetro como fracción del metro y "reconocen" las nociones de área y realizan su cálculo? Entendemos que estas acciones demasiado particulares y empíricas, así como las esencialmente abstractas, no permiten al alumno conocer el movimiento, la esencia, las conexiones internas y externas, la lógica y el origen de los conceptos, que forman el pensamiento teórico necesario para que los sujetos actúen conscientemente en la realidad.

Otro aspecto observado es el énfasis en las acciones referidas a las necesidades inmediatas del alumno, tales como: "realizar la composición y descomposición de billetes y monedas para comprobar el uso de estos procedimientos en nuestra vida"; "reconocer y utilizar los distintos instrumentos de medida existentes en nuestra vida cotidiana". Así siguen los objetivos, que terminan con la intención de reconocer los conceptos "en situaciones de nuestra vida cotidiana". Según Kosik (1976), el principal objetivo que debe guiar la organización de la enseñanza en la escuela es la apropiación de conocimientos que permitan al alumno comprender los fenómenos no sólo cotidianos, sino también los que están más allá de los límites del contexto inmediato, de las acciones empíricas y particulares.

Ilyenkov (2007) aclara que el problema del aprendizaje de las matemáticas radica en la organización didáctica de su enseñanza, ya que predominan los conceptos erróneos "[...] sobre la relación de 'abstracto y concreto', de 'general y singular', de 'calidad y cantidad' y el pensamiento formado sobre el mundo percibido por los sentidos que, hasta hoy, por desgracia, está en la base de muchos programas de enseñanza" (ILYENKOV, 2007, p. 41, nuestra traducción). Estos programas, según el análisis del autor, no enseñan al alumno a pensar "concretamente", porque confunden lo concreto con lo empírico. Pensar concretamente es comprender un fenómeno determinado en su totalidad y pensar empíricamente es percibir sólo las particularidades más evidentes. Estos programas favorecen procedimientos de enseñanza a veces demasiado teóricos, con propuestas de memorización de definiciones y fórmulas, sin comprenderlas; a veces estrictamente basados en acciones empíricas, que se cierran sobre sí mismas, sin desarrollar las abstracciones y generalizaciones teóricas necesarias.

Consideraciones finales

Las leyes generales de una ciencia y los conocimientos producidos por ella, como la ciencia matemática, tienen como primera fuente las necesidades humanas situadas en la realidad objetiva, que manifiestan su totalidad y sus interconexiones. Admitiendo tales leyes generales, la educación escolar, con su currículo, necesita superar su característica fragmentaria y empírica, como observamos en las discusiones mantenidas en los subapartados anteriores, en favor de una educación que considere los movimientos de la realidad y su génesis, así como la comprensión del movimiento del conocimiento y del pensamiento sobre la realidad.

Los conocimientos matemáticos, a pesar de ser indispensables para las actividades humanas y para la comprensión de la realidad que nos rodea, todavía no son accesibles para la

mayoría de los estudiantes brasileños, incluso después de completar la educación básica, como se constata en las evaluaciones externas. Trazar la construcción de caminos, en el ámbito didáctico-pedagógico, para superar las dificultades en el aprendizaje de la Matemática implica identificarlas y comprenderlas, teniendo como antecedente la organización curricular de la asignatura. De ahí se derivan los procesos de enseñanza, aprendizaje y desarrollo.

El análisis del currículo de Matemáticas reveló un modelo de organización fragmentado en ejes y contenidos estructurantes, que no conducen a acciones de estudio que permitan la interconexión de los sistemas conceptuales matemáticos, la comprensión de su génesis y movimientos. En los objetivos de aprendizaje, identificamos acciones u operaciones explícitas con conceptos a nivel empírico, que conducen a la percepción de particularidades externas del objeto de estudio relacionadas con la vida cotidiana del estudiante, por lo tanto, no se corroboran con abstracciones y generalizaciones teóricas de lo esencial del mismo.

Ante las debilidades expuestas, entendemos que la propuesta de organización de la enseñanza, desde la perspectiva del Sistema Elkonin-Davýdov, puede orientar la reflexión y la reestructuración cualitativa del currículo escolar. Para ello, es fundamental conocer el plan epistemológico de la ciencia que se va a estudiar en el ámbito escolar, comprender su génesis y estructura, para organizar los procedimientos de estudio correspondientes. Para ello es necesario investigar los contenidos que conforman la programación disciplinar y las vías didácticas adecuadas para impartirlos.

En el Sistema Elkonin-Davýdov, el contenido estructural, el eje de la materia escolar, está compuesto por conceptos científicos y sus correspondientes acciones mentales. El procedimiento de enseñanza, coherente con esta estructura, que puede ser única en cada asignatura, debe basarse en el concepto nuclear de la ciencia, en el caso de las matemáticas, el concepto de magnitud. Las acciones con este concepto se adelantan para que el alumno reproduzca su carácter lógico-histórico, poniendo en movimiento dialéctico las relaciones general-particular y abstracto-concreto. Esta propuesta didáctica también implica acciones de estudio con sistemas de conceptos interconectados que revelan la esencia del objeto de estudio, lo que lleva a la formación de abstracciones y generalizaciones teóricas. Este sistema de enseñanza pretende superar el pensamiento empírico, mediante la incorporación, y el desarrollo del pensamiento teórico.

Entendemos que la correcta organización de la enseñanza de las matemáticas está asociada al estudio de su objeto nuclear y general, es decir, al estudio del concepto de magnitud, del que es posible extraer, relacionar y comprender los demás conceptos matemáticos del álgebra, la geometría y la aritmética.

REFERENCIAS

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 psicología 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.

Cómo referenciar este artículo

SERCONEK, G. C.; SFORNI, M. S. F. Organización de la enseñanza desde la perspectiva del sistema Elkonin-Davýdov. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 16, n. 3, p. 2104-2120, jul./sep. 2021. e-ISSN: 1982-5587. DOI: <https://doi.org/10.21723/riaee.v16i3.13775>

Enviado el: 10/06/2020

Revisiones requeridas el: 13/07/2020

Aprobado el: 10/08/2020

Publicado el: 01/07/2021