



O ESPAÇO DO SENSO COMUM NAS ZDPs EMERGENTES EM AULAS DE MATEMÁTICA: UMA REFLEXÃO SOBRE O SENTIDO DE NÚMERO

THE SPACE OF COMMON SENSE IN MATH CLASSES EMERGING ZDPs: A REFLECTION ON THE NUMBER SENSE

Alberto Santos Arruda¹

Universidade Federal da Paraíba - UFPB

Resumo

As dificuldades dos estudantes que apresentam problemas referentes à matemática podem representar um desafio sujeito à investigação tanto da psicologia quanto da educação. O ensino formal de matemática em sala de aula é um processo que leva o estudante a evidenciar as regras e peculiaridades do próprio conhecimento matemático, construído em aulas notadamente orientadas pela concepção acadêmica de matemática. Por outro lado, o uso de matemática como uma ferramenta cultural pode ser observado em várias situações cotidianas que incluem as habilidades de contar, quantificar e fazer estimativas, denominadas de “sentido de número”. Enfocando o papel da escola na constituição de sujeitos capazes de construir significados complexos, este trabalho objetivou analisar a relação entre sentido de número e educação matemática em sala de aula a partir da perspectiva teórica de Vygotsky, segundo a qual a aprendizagem da matemática é analisada em termos de como os signos matemáticos são postos em uso por professores e alunos em circunstâncias práticas. A sociogênese vygotskyana é bastante enfatizada em estudos sobre o desenvolvimento de operações cognitivas ou sobre os cenários da educação circunscritos à aprendizagem escolar e torna-se especialmente oportuna diante das dimensões culturais e educativas dos contextos de emergência da Zona de Desenvolvimento Proximal – ZDP. Este ensaio teórico, apoiado em descrições e explicações sensíveis a aspectos fenomenológicos, como história e subjetividade, configurou-se como uma pesquisa qualitativa bibliográfica: qualitativa porque se debruçou sobre tema complexo, que ultrapassa as relações funcionais entre causa e efeito mensuradas matematicamente e ressalta a natureza simbólica da realidade (SEVERINO, 2007); e bibliográfica porque essencialmente corresponde a um levantamento de informações e contribuições já existentes, disponibilizadas por diversos autores em variadas publicações (GIL, 2009).

Palavras-Chave: Escola; Aprendizagem; Matemática; Sociogênese, Sentido Numérico.

Abstract

The difficulties of students who present problems related to Mathematics may represent a challenging subject of investigation of both Psychology and Education. The formal teaching of Mathematics in the classroom is a process which leads the student to unveil the rules and peculiarities of the mathematical knowledge as mathematics itself,

¹ prof.alberto.arruda@gmail.com



constructed by classes highly oriented to the conception of academic mathematics. On the other hand, the use of mathematics as a cultural tool can be observed in many everyday situations including the ability of counting, quantifying and estimating, that has been called “number sense”. Focussing the role of school on the development of people capable of constructing complex meanings, this work aimed at analysing the relationship between number sense and students’ mathematical education in classrooms based on the Vygotsky’s theoretical perspective, according to which mathematics learning is analysed in terms of how signs are put into use in practical circumstances by teachers and students. Vygotsky’s sociogenesis is strongly emphasized in studies about the development of cognitive functions and education scenarios circumscribed to school and especially fits the cultural and educational dimensions in the context of the Zone of Proximal Development, or ZPD. This theoretical essay, with the aid of descriptions and explanations which consider phenomenological aspects such as history and subjectivity, embodies qualitative bibliographic research. Qualitative because it approaches a complex theme beyond the functional relationship between cause and effect mathematically measured and highlights the symbolic nature of reality (SEVERINO, 2007). Bibliographic because essentially corresponds to a gathering of existing information and contributions, made available by a number of authors in a range of publications (GIL, 2009).

Keywords: School; Learning; Mathematics; Sociogenesis; Number Sense.

Introdução

Aprender é, essencialmente, um processo de adaptação. Se concordarmos com essa premissa, assumiremos que ensinar consiste em uma ação cujo objetivo é favorecer deliberadamente esse processo adaptativo.

Esta é a finalidade essencial do chamado ensino escolar, também denominado de educação formal, um recurso adotado em um determinado tipo de sociedade com a finalidade de qualificar seus integrantes. Segundo D’Ambrosio (2010), o ensino escolar é constituído por diferentes vetores: a própria sociedade, com suas instituições e sua cultura; a escola, com sua estrutura e seu funcionamento; o professor, com sua formação, estratégias e objetivos; os conteúdos escolares, com sua diversidade e sua abrangência; e o aluno, com suas habilidades, dificuldades e expectativas.

O ensino formal de matemática em sala de aula é um processo que leva o estudante a evidenciar as regras e peculiaridades do próprio conhecimento matemático, construído em aulas notadamente orientadas pela concepção acadêmica de matemática. Por outro lado, o uso de matemática como uma ferramenta cultural pode ser observado



em várias situações cotidianas que incluem as habilidades de contar, quantificar e fazer estimativas, denominadas de “sentido de número.”

Enfocando o papel da escola na constituição de sujeitos capazes de construir significados complexos, este trabalho objetivou analisar a relação entre sentido de número e os processos formais de ensino e de aprendizagem de matemática em sala de aula a partir da perspectiva teórica de Lev Vygotsky, segundo a qual a aprendizagem da matemática é analisada em termos de como os signos matemáticos são postos em uso por professores e alunos em circunstâncias práticas.

Vygotsky (2001, 2007) afirmou que o conhecimento *concreto* espontaneamente adquirido em meio ao engajamento em atividades sociais cotidianas, conhecimento comumente qualificado como senso comum, difere do conhecimento *abstrato* adquirido não espontaneamente através do aprendizado escolar. Afirmou também que esses dois tipos de conhecimento não apenas se relacionam como também se influenciam positivamente: os conhecimentos concretos “ascendem” ao nível mais abstrato enquanto os conhecimentos abstratos tornam-se mais concretos, ou seja, passíveis de um domínio pleno (metaconsciente).

Em se tratando da matemática, Falcão (2008) ressalta a distinção entre a matemática escolar, conjunto de iniciativas culturalmente estruturadas de ensino da matemática em sala de aula, e a matemática extra-escolar, conjunto de atividades culturalmente significativas desenvolvidas fora da escola envolvendo matemática (comércio, trabalho, etc). Assumindo essa diferenciação, discutiremos à luz da perspectiva vygotskyana a importância de se tomar como uma base essencial para a aprendizagem escolar da matemática o chamado Sentido de Número, um aspecto do senso comum definido por Barbosa (2007) como “a apreensão contextualizada de conceitos e procedimentos lógicos-matemáticos envolvendo números e quantidades, mesmo antes da formalização do ensino da matemática pela escola.”

Quanto aos procedimentos metodológicos, esta análise se qualifica como uma pesquisa qualitativa bibliográfica: qualitativa porque debruçou-se sobre tema complexo, que ultrapassa as relações funcionais entre causa e efeito mensuradas matematicamente e ressalta a natureza simbólica da realidade (SEVERINO, 2007) e bibliográfica porque essencialmente corresponde a um levantamento de dados secundários, que corresponderam a publicações técnico-científicas já existentes produzidas por autores



diversos e à disposição em diferentes fontes, quer em formato impresso quer de natureza digital (GIL, 2009).

A aprendizagem escolar em uma perspectiva vigotskiana

Lev Semyonovich Vygotsky (1896-1934) afastou-se do pensamento platônico acerca do inatista da razão humana, aproximando-se do pensamento hegeliano que toma a razão como síntese entre materialidade e subjetividade. Como psicólogo, procurou uma síntese entre ação e cognição, centrando na *práxis* social as suas investigações sobre o desenvolvimento das funções mentais complexas (superiores).

Vygotsky (2001, 2007) afirma que ao longo do engajamento dos indivíduos em atividades sociais a cultura passa a mediar a relação entre o indivíduo e o mundo, promovendo não apenas um aperfeiçoamento do comportamento como também configurando o psiquismo humano.

Essa mediação constitui, portanto, a própria matéria prima daquilo que denominamos “mente” e, na visão de Bruner (1997), em última análise a cultura simultaneamente corresponde ao próprio mundo ao qual os homens necessitam se adaptar assim como o instrumento que promove esta adaptação.

Na concepção de Vygotsky (2001, 2007), em se tratando de humanos, entre a filogênese e a ontogênese se interpõe a “sociogênese”, dinâmica de construção e negociação de significados que conecta o homem à cultura através de procedimentos públicos (materiais, instrumentais, semióticos e discursivos) que potencializam novas funções cognitivas. Significa dizer que diferentes contextos sócio-culturais (prático-simbólicos) correspondem a cenários constitutivos da atividade cognitiva.

A ênfase de Vygotsky (2001) recai sobre a mediação semiótico-discursiva. Segundo o autor o papel primordial do uso da língua é a comunicação requerida nos processos de interação social cotidiana, sendo a fala tão importante quanto a ação. Entretanto, ressalta que as mudanças nos significados das palavras estão relacionadas a mudanças no plano da consciência, considerando-se a existência de dois tipos distintos de conceitos: os conceitos que correspondem à generalização de objetos ou situações de natureza objetiva (conceitos concretos) e os conceitos que correspondem à generalização de outros conceitos (conceitos abstratos).



O autor ressalta que os conceitos concretos e abstratos diferem entre si, mas não são mutuamente excludentes; ao contrário, não apenas se relacionam como também se influenciam positivamente: os conceitos concretos “ascendem” ao nível mais abstrato enquanto os conceitos abstratos tornam-se mais concretos, ou seja, tornam-se passíveis de um domínio pleno (metaconsciente).

De acordo com Vygotsky (2001), a construção dos conceitos concretos se desenvolve espontaneamente ao longo da interação social cotidiana, um campo do conhecimento comumente qualificado como senso comum, cujo elemento principal são as experiências prático-simbólicas pessoais diretamente vividas pelos indivíduos.

É, portanto, significativa no pensamento vygotskyano essa valorização do conhecimento desenvolvido no âmbito do senso comum que, como enfatiza Garfinkel (1984), não é produto da ação de “idiotas culturais”, cabendo reconhecer que, embora se diferencie da racionalidade científica, a racionalidade que caracteriza a vida cotidiana mantém os cenários sociais em contínuo processo de construção.

Os conceitos abstratos, por outro lado, somente se desenvolvem mediante interferência instrucional promovida por indivíduos mais experientes, ressalta Vygotsky (2007). Em síntese, “No estágio dos conceitos concretos, o papel decisivo cabe aos enlaces situacionais diretos, reais dos objetos, e, no estágio dos conceitos abstratos, o papel decisivo cabe aos enlaces lógico-verbais hierarquicamente constituídos.” (LURIA, 2001, p. 54).

Isso explica porque para Vygotsky (2007) a escola é um contexto prático-simbólico diferenciado de inserção dos indivíduos na cultura. As atividades educativas escolares são muito provavelmente as primeiras nas quais os recursos e práticas semióticas utilizadas representam uma demanda contínua e sistemática voltada para a construção de conceitos abstratos, promovendo assim grande parte do desenvolvimento cognitivo do estudante.

Neste sentido, “o aprendizado escolar produz algo fundamentalmente novo no desenvolvimento da criança.” (VYGOTSKY, 2007, p. 95). Nos termos de Meira (2003, p. 2), a escola se caracteriza por “práticas específicas de aprendizagem que impulsionam o desenvolvimento e promovem o adensamento das funções psicológicas.”

Para a análise mais aprofundada da interação escolar entre conceitos concretos e abstratos no âmbito escolar, cabe acrescentar que a “sociogênese” é substantivada no



âmbito da “microgênese”, um conceito não explicitado no modelo teórico vygotskyano, mas derivado e explorado por Wertsch (1985) a partir de reflexões e pesquisas presentes neste modelo. A microgênese corresponde ao conjunto de recortes particularizados que personalizam (individualizam) as experiências prático-simbólicas cotidianas (ações e atividades culturalmente configuradas) que promovem variadas aprendizagens.

A complexa dinâmica das experiências microgenéticas de aprendizagem em meio às quais podem emergir mudanças psicológicas ganha mais visibilidade à luz do conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal – ZDP formulado por Vygostky (2007), que sinaliza a diferença entre as aprendizagens já consolidadas por um estudante (desenvolvimento *real* ou *atual*) e aquelas ainda não consolidadas plenamente, porém acessíveis mediante assistência (demonstrações, perguntas, sugestões, etc) promovida na interação com indivíduos mais experientes (desenvolvimento *proximal* ou *imediate*).

A diferenciação entre o funcionamento cognitivo que opera com conceitos espontâneos produzidos da experiência pessoal imediata com a realidade concreta e o funcionamento cognitivo que operando com conceitos abstratos, que constitui uma atividade cognitiva descontextualizada geralmente desenvolvida por indivíduos mais escolarizados.

Como observa Donaldson (1994), mesmo crianças em idade pré-escolar conseguem com certa frequência raciocinar de forma adequada sobre variados tipos de situação, quer sejam suas experiências pessoais, vividas em contextos familiares, quer sejam apenas relatos da experiência vivida por outra pessoa, no entanto o raciocínio descontextualizado (formal ou abstrato), que extrapola os contornos do campo da experiência, pode causar dificuldades, considerando-se sobretudo que a mente humana não se envolve facilmente com símbolos descontextualizados.

Ressaltamos, portanto, que de acordo com a perspectiva vygostikyana na interação entre conceitos concretos e abstratos, que poderíamos denominar “dialógica”, o desenvolvimento espontâneo prévio de conceitos concretos torna-se condição para que um indivíduo possa compreender e utilizar deliberadamente os conceitos abstratos tipicamente dominantes no âmbito dos conteúdos escolares.



O sentido numérico em ZDPs de aulas de Matemática

Gomes, Silva e Cordeiro (2012, p. 175-176) apontam duas necessidades dos estudantes como sendo as principais, ou seja, as mais importantes: “adquirir um saber funcional, não cristalizado, adaptável a situações imprevistas”, e “aprender a estabelecer relações entre diferentes domínios do saber, explorando as particularidades de cada um deles”.

Buscando atender essas necessidades, os professores precisam passar por um processo de formação de natureza interdisciplinar que visa promover o encontro das mais diversas experiências de atuação no ensino (prática) com as mais diversas pesquisas e reflexões científicas sobre ensino e sobre aprendizagem (teoria).

De acordo com Coll (2003, p. 17), neste cenário amplo a extrema complexidade dos variados contextos práticos do ensino formal traz aos professores uma insegurança natural quanto aos “instrumentos conceituais metodológicos que as teorias psicológicas e do ensino proporcionam.”

Entretanto, em se tratando de subsídios para a formação de professores que ensinam matemática, a psicologia da educação matemática tem se apresentado como um campo profícuo de contribuições tanto para o debate teórico quanto para o aprimoramento de estratégias didáticas.

Destacamos não apenas a relevância como também a diversidade dos trabalhos realizados sobre a cognição matemática, definida por Duval (2007, p. 12) como “o funcionamento cognitivo que possibilite a um aluno compreender, efetuar e controlar ele próprio a diversidade dos processos matemáticos que lhe são propostos em situação de ensino”. Assim definida, podemos qualificar a cognição matemática como funcionamento metacognitivo subjacente ao pensamento matemático.

Como ressalta Duval (2007), o requisito essencial da cognição matemática é o desenvolvimento do sistema de representações semióticas, considerando-se, sobretudo, o fato de que os objetos matemáticos são de natureza simbólica. Cabe reconhecer que o impacto do uso da língua sobre as funções cognitivas superiores foi particularmente aprofundado nos estudos de Lev Vygotsky, destacando-se a interação entre conceitos concretos e abstratos, abordada anteriormente.



Dentro dessa perspectiva, no âmbito da matemática, ganha relevância, portanto, a distinção feita por Falcão (2008) entre a matemática escolar, conjunto de iniciativas culturalmente estruturadas de ensino da matemática em sala de aula, e a matemática extra-escolar, conjunto de atividades culturalmente significativas (comércio, trabalho, etc) desenvolvidas fora da escola envolvendo matemática. De fato, as pesquisas de Carraher, Carraher e Schliemann (1995), por exemplo, evidenciaram que algumas estratégias orais de resolução de problemas matemáticos utilizadas em situações informais por indivíduos com pouca ou nenhuma escolarização diferem sensivelmente da matemática escolar, porém são eficazes.

Nesse plano extra-escolar destacamos o chamado sentido de número, definido por Barbosa (2007) como “a apreensão contextualizada de conceitos e procedimentos lógicos-matemáticos envolvendo números e quantidades, mesmo antes da formalização do ensino da matemática pela escola”.

Como observa Spinillo (2006), números, medidas, preços, quantidades e comparações fazem parte dos nossos planos e decisões cotidianas desde a infância, e por isso aprendemos cedo a pensar matematicamente para lidarmos de forma apropriada e eficiente com atividades que envolvem noções matemáticas, reconhecendo ainda crianças vários significados, usos e funções que os números assumem em diversas situações e contextos.

Spinillo (2006, p. 104) levanta uma questão de extrema relevância: “Seria possível desenvolver o sentido de número, já que este não se desenvolve apenas no contexto escolar e já que este não é um conceito matemático específico de uma série em particular?”

A própria autora ressalta na sequência que o sentido de número se desenvolve em consequência de outras aprendizagens e se constitui como uma forma de pensamento matemático. Portanto, não pode ser ensinado de forma direta como se fosse um conceito matemático específico, aritmético, algébrico ou geométrico.

Não obstante, à luz da perspectiva vygotskyana, a aprendizagem da matemática deve ser concebida não como um aspecto do processo cognitivo individual do estudante e sim em termos de como os signos matemáticos são postos em uso por professores e alunos em circunstâncias práticas, um cenário no qual o sentido de número é valorizado como integrante do conhecimento matemático preliminarmente desenvolvido fora da



escola (concreto), podendo contribuir como uma base inicial para uma posterior evolução da aprendizagem no plano da matemática escolar.

Diferentes pesquisas (NUNES; BRYANT, 1997; PETER-KOOP; SCHERER, 2012; SILVA; SPINILLO; SENA, 2016; SPINILLO, 2006, 2011; VAN NES; VAN EERDE, 2012) corroboram esta proposição, tendo constatado uma relação significativa entre o desenvolvimento do sentido de número e o desempenho escolar na área da matemática.

Considerações finais

Considerando a diversificada gama de atividades envolvendo matemática que são desenvolvidas no âmbito do senso comum, por estar situado no âmbito desse conhecimento matemático preliminarmente desenvolvido fora da escola, o sentido de número torna-se, por definição, um possível (e provável) elemento constitutivo da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) do estudante, especialmente em contextos de ensino e aprendizagem de matemática.

Nesta perspectiva, o sentido de número emerge, portanto, como aspecto da dimensão de seu desenvolvimento *real*, devendo integrar a base inicial para a aprendizagem escolar da matemática. Neste sentido, os educadores podem explorar o sentido de número apresentado pelos estudantes como forma de alavancar sua construção de conceitos matemáticos abstratos.

Partindo desta linha de raciocínio, mas tomando o sentido inverso, deve-se considerar também que um senso numérico pouco desenvolvido provavelmente representará um vetor responsável por dificuldades na compreensão de conceitos matemáticos abstratos ou na generalização do uso do sistema numérico, assim contribuindo para o comprometimento do desenvolvimento de diferentes habilidades matemáticas.

Uma última questão derivada dessa reflexão corresponde refere-se, portanto, às estratégias que os adultos em geral e os educadores, sobretudo, podem utilizar para a ampliação do sentido de número das crianças e adolescente, bem como seu interesse por matemática. Uma indicação consonante com a perspectiva vygotskyana é a estimulação mediante a proposição de situações-problema com conteúdo significativo relativo ao



campo de experiência dos estudantes e envolvendo habilidades relacionadas ao sentido numérico previamente identificado.

Referências

BARBOSA, H. H. de J. Sentido de número na infância: uma interconexão dinâmica entre conceitos e procedimentos. **Paidéia**, Ribeirão Preto, v. 17, n. 37, p. 181-194. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/paideia/v17n37/a03v17n37.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2018.

BRUNER, J. **Atos de significação**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

CARRAHER, T.; CARRAHER, D.; SCHLIEMANN, A. **Na vida dez, na escolar zero**. 10. ed. São Paulo: Cortez, 1995.

COLL, C. A concepção construtivista como instrumento para a análise das práticas educativas escolares. In: COLL, C.; GOTZENS, C.; MONEREO, C.; ONRUBIA, J.; POZO, J. I.; TAPIA, A. (Orgs.). **Psicologia da aprendizagem no ensino médio**. Porto Alegre: Artmed, 2003. p. 13-42.

D'AMBROSIO, U. **Educação matemática: da teoria à prática**. 21. ed. São Paulo: Papyrus, 2010.

DONALDSON, M. **A mente da criança**. São Paulo: Martins Fontes, 1994.

DUVAL, R. Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. In: MACHADO, S. D. A. (Org.). **Aprendizagem em matemática: registros e representação semiótica**. 3. ed. São Paulo: Papyrus, 2007.

FALCÃO, J. T. da R. **Psicologia da educação matemática: uma introdução**. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

GARFINKEL, H. **Studies in ethnomethodology**. 2. ed. Cambridge: Polity Press, 1984.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GOMES, C. R de A.; SILVA, C. P. S da; CORDEIRO, R. M. A. A formação de professores que ensinam matemática: aspectos psicológicos e didáticos envolvidos na gestão da sala de aula. In: SPINILLO, A. G.; LAURENT, S. L. (Orgs.). **A pesquisa em psicologia e suas implicações para a educação matemática**. Recife: Editora da UFPE, 2012. p. 175-224.

LURIA, A. R. **Pensamento e linguagem: as últimas conferências de Luria**. Porto Alegre: Artmed, 2001.



MEIRA, Luciano. Zonas de desenvolvimento proximal nas salas de aula de ciências e matemática. In: CASTRO, M. R. de. (Org.). **Vetor**: série de divulgação científica em educação matemática. Campos: FAFIC, 2003. v. 1. p. 5-23.

NUNES, T.; BRYANT, P. **Crianças fazendo matemática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

PETER-KOOP, A.; SCHERER, P. Early Childhood Mathematics Teaching and Learning. **Journal for Didactics of Mathematics**, Essen-Germany, v. 33, n. 2, p. 175–179, 2012. Disponível em: <<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs13138-012-0043-9.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2018.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, A. P. da; SPINILLO, A. G.; SENA, M. E. de. A compreensão de crianças acerca das diferentes facetas dos números: um estudo sobre sentido numérico. XII Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Educação Matemática – SBEM, 2016. Disponível em: <http://www.sbem.com.br/enem2016/anais/pdf/6631_3478_ID.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2018.

SPINILLO, A. G. O sentido de número e sua importância na educação matemática. In: BRITO, M. R. F. de (Org.). **Soluções de problemas e a matemática escolar**. Campinas: São Paulo, Alínea. 2006. p. 83-111.

_____. Number sense in children: understanding number as an operator when adding and subtracting. In: UBUS, B. (Org.). **Proceedings of the 35th conference of the international group for the psychology of mathematics education: developing mathematical thinking**. Ankara: PME, 2011. p. 201-208.

VAN NES, F.; VAN EERDE, D. Spatial structuring and the development of number sense: a case study of young children working with blocks. **Journal of Mathematical Behavior**, v. 29, n. 3, p. 145–159, 2010. Disponível em: <<http://www.fi.uu.nl/publicaties/literatuur/7275.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2018.

VYGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

_____. **A formação social da mente**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

WERTSCH, J. **Vygotsky and the social formation of mind**. Massachusetts: Harvard University Press, 1985.