

A construção do número pela criança: percepções e análises de uma prática colaborativa nos Anos Iniciais

Batista Moraes dos Santos¹

Elizabeth Cardoso Gerhardt Manfredi²

Miguel Moraes dos Santos³

Elizangela Maria Pinheiro da Costa⁴


Resumo: O texto traz análises de uma pesquisa sobre o conceito de número em colaboração com professores que ensinam matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. A pesquisa caracteriza-se como uma pesquisa-ação colaborativa e objetiva investigar processos cognitivos na construção do conceito de número por alunos do 1º ano do Ensino Fundamental por meio de um trabalho colaborativo com os professores, buscando analisar e intervir nesses processos com vistas a reflexões e aprimoramento da prática docente. Participaram 58 alunos e 02 professores de duas escolas da Ilha de Cotijuba em Belém-PA, onde ocorreram observação participante e momentos de intervenção pedagógica junto aos alunos, com elaboração de atividades experimentais para fins de analisar os processos cognitivos. As bases teóricas fundamentam-se na teoria piagetiana sobre a construção de conceito de número pela criança. As análises iniciais indicam que os alunos apresentam noções de numeralização, sabem o que é muito, pouco, maior, menor e percebem o numeral como representante de quantidade, mas ainda não realizam a igualdade e a conservação das quantidades descontínuas.


Palavras-chave: Conceito de Número. Igualdade e Conservação. Formação Colaborativa.


The construction of the number by the child: perceptions and analyses of a collaborative practice in the Early Years

Abstract: The text presents analyses of a research on the concept of number in collaboration with teachers who teach mathematics in the early years of elementary school. The research is characterized as a collaborative action research and aims to investigate cognitive processes in the construction of the concept of number of students in a class of elementary school through a collaborative work with teachers, seeking to analyze and intervene in these processes with a view to reflections and improvement of teaching practice. The participants were 58 students and 2 teachers from two schools of Cotijuba in Belém-PA, where participant observation and moments of pedagogical intervention occurred with the students, with the elaboration of experimental activities to analyze cognitive processes. The theoretical bases are

¹ Mestre em Docência em Educação em Ciências e Matemática. Professor da Secretaria de Estado de Educação do Pará (SEDUC-PA). Pará, Brasil. ✉ edubatista987@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-5344-2502>.

² Doutora em Educação em Ciências e Matemáticas. Professora do Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas e do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, ambos da Universidade Federal do Pará (UFPA). Pará, Brasil. ✉ bethma@ufpa.br  <https://orcid.org/0000-0002-5391-0097>.

³ Mestre em Educação e Cultura. Professor do Centro de Referência em Educação Ambiental Escola Bosque (FunBosque) e Professor da Secretaria de Estado de Educação do Pará (SEDUC-PA). Pará, Brasil. ✉ miguel.msantos@escola.seduc.pa.gov.br  <https://orcid.org/0000-0001-5722-0982>.

⁴ Especialista em Ensino de Matemática nos Anos Iniciais em Escolas Ribeirinhas. Professora do Centro de Referência em Educação Ambiental Escola Bosque (FunBosque) e Professora da Secretaria de Estado de Educação do Pará (SEDUC-PA). Pará, Brasil. ✉ ely_mpinheiro@yahoo.com.br  <https://orcid.org/0000-0003-1770-8622>.

based on the Piagetian theory about the construction of a number concept by the child. The initial analyses indicate that students have numeralization, know what is very, little, higher, lower and perceive the numeral as a representative of quantity; but do not yet achieve equality and conservation of discontinuous quantities.

Keywords: Number Definition. Equality and Conservation. Collaborative Training.

La construcción de números por parte del niño: percepciones y análisis de una práctica colaborativa em los Primeros Años

Resumen: El texto presenta análisis de una investigación sobre el concepto de número en colaboración con profesores que enseñan matemáticas en los primeros años de la escuela primaria. La investigación se caracteriza por ser una investigación-acción colaborativa y tiene como objetivo investigar los procesos cognitivos en la construcción del concepto de número de alumnos en el 1er año de la escuela primaria a través del trabajo colaborativo con los docentes, buscando analizar e intervenir en estos procesos con miras a reflexiones y perfeccionamiento de la práctica docente. Participaron 58 estudiantes y 2 docentes de dos escuelas de la isla de Cotijuba en Belém-PA, donde se llevó a cabo la observación participante y momentos de intervención pedagógica con los estudiantes, con el desarrollo de actividades experimentales con el propósito de analizar los procesos cognitivos. Los análisis iniciales indican que los estudiantes tienen nociones de numeralización, saben qué es mucho, poco, más grande, más pequeño y perciben los números como representativos de la cantidad; pero aún no logran la igualdad y conservación de cantidades discontinuas.

Palabras clave: Concepto de Número. Igualdad y Conservación. Formación Colaborativa.

1 Introdução

No contexto da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), as noções e percepções do conceito de número recebem destaque. Para Lopes e Mendonça (2018), isso não se nota apenas no documento, mas também no currículo das escolas de Ensino Fundamental de todo Brasil. Na BNCC (BRASIL, 2017), o ensino de número é uma das unidades temáticas a ser trabalhada nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. O documento explica que, nessa unidade, a finalidade é

[...] desenvolver o pensamento numérico, que implica o conhecimento de maneiras de quantificar atributos de objetos e de julgar e interpretar argumentos baseados em quantidades. No processo da construção da noção de número, os alunos precisam desenvolver, entre outras, as ideias de aproximação, proporcionalidade, equivalência e ordem, noções fundamentais da Matemática. Para essa construção, é importante propor, por meio de situações significativas, sucessivas ampliações dos campos numéricos (BRASIL, 2017, p. 226).

Diante deste cenário e das necessidades que ele enseja, torna-se imperativo discutir os processos de ensino e da aprendizagem no que tange essa unidade

temática, tanto nas escolas – onde se efetivarão tais processos –, quanto na comunidade acadêmica, na qual a reflexão da teoria e prática se amplia e permite novos rumos à docência, destacando as discussões relacionadas à Educação Matemática.

No estudo aqui apresentado, adentramos nessa discussão à medida que buscamos refletir conjuntamente — o professor pesquisador e dois professores colaboradores —, sobre os diferentes processos cognitivos dos alunos do 1º ano do Ensino Fundamental na construção do conceito de número. Nosso objeto de investigação, portanto, é a aprendizagem de matemática nos Anos Iniciais, com enfoque na percepção do conceito de número que, sendo agora examinado, trará grande contribuição à formação do professor que ensina nesse seguimento.

Nesse sentido, delimitamos a questão de pesquisa a partir da prática docente, envolvendo a aprendizagem do aluno na relação com a formação do professor e propomos a seguinte questão norteadora de investigação: Que percepção do conceito de número apresentam alunos do 1º ano do Ensino Fundamental de duas escolas localizadas na Ilha de Cotijuba, e quais avanços são possibilitados a partir de propostas de diagnóstico e intervenção em um trabalho de colaboração com professores desses alunos? Na busca de respostas para os questionamentos envolvidos, e também para outros advindos da investigação, foi traçado o seguinte objetivo geral: investigar processos cognitivos na construção do conceito de número de alunos do 1º ano do Ensino Fundamental por meio de um trabalho colaborativo com seus professores, buscando analisar e intervir nesses processos com vistas a reflexões e aprimoramento da prática docente para as aprendizagens matemáticas. Nesse sentido, surgiram outros objetivos específicos que delinearam o percurso da pesquisa, a saber: i) analisar como alunos do 1º ano do Ensino Fundamental de duas escolas da Ilha de Cotijuba percebem o conceito de número; ii) perceber, em que medida, o pesquisador e dois professores do 1º ano das escolas investigadas se envolvem em práticas colaborativas de mediação e reflexão sobre o avanço dos alunos ao longo da pesquisa.

Para o alcance dos objetivos estabelecidos, buscamos subsídios nos estudos psicogenéticos de Piaget (1978), Piaget e Szeminska (1981) e na abordagem da aritmética com Kamii (2012), Kamii e Declark (1991) que, ao longo dos anos, desenvolvem pesquisas dentro dessa área de estudo. Esses autores são os aportes

teóricos adotados para a pesquisa.

A escolha da temática se deu pela necessidade e importância da construção do conceito de número pela criança como elemento basilar para o desenvolvimento de outras habilidades e competências matemáticas que os alunos do Ensino Fundamental devem adquirir em seu processo de escolarização, como: álgebra, geometria, grandezas e medidas e probabilidade estatística, assinaladas na BNCC. Toda discussão proveniente desse estudo tem potencial para contribuir com a aprendizagem da matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, bem como na formação do professor que ensina matemática nesse contexto.

Para este estudo, o referencial teórico e a metodologia permitiram um suporte aos dados preliminares da investigação de mestrado profissional em processo de realização. Para tanto, trazemos parte do referencial teórico da pesquisa que embasa nosso olhar para a análise das percepções do conceito de número e corresponde a uma primeira etapa do diagnóstico dos alunos participantes. Em seguida, apresentamos os aspectos metodológicos que permitem ao leitor conhecer a abordagem e os procedimentos adotados até o presente momento do estudo. Após isso, passamos a descrever e tecer análises sobre os aspectos cognitivos observados nos alunos participantes da pesquisa, como momento de identificar os modos que eles percebem a ideia de número e, a partir disso, pensar, colaborativamente com os professores das turmas, maneiras de fazer os discentes avançarem no processo.

2 Diálogo com a teoria

Para interpretação das experiências sobre igualdade e conservação de quantidades descontínuas, apoiamos-nos nos estudos psicogenéticos de Jean Piaget (1978, 1981) e nas relações da criança com o número, de Kamii (2012). Os estudos piagetianos estão relacionados aos processos de desenvolvimento mental da criança em um movimento progressivo de equilíbrio, adaptação e organização, que perpassam todas as fases de desenvolvimento ao longo da vida. Sua teoria não se constitui como educacional, e sim um estudo sobre a construção do conhecimento ao longo da vida dos seres humanos. Em nossa pesquisa, tomamos suas contribuições como subsídios teóricos para compreender os processos de aprendizagens da percepção do conceito de número em ambiente escolar.

Nessa relação de construção de conhecimentos, entendemos que o ensino de

matemática, em particular o de percepção do conceito de número, é um processo de aprendizagem pelo qual as experiências produzem mudanças nos pensamentos e comportamentos, corroborando as proposições de Piaget (1978). Para distinguir a criança do adulto, Piaget (1978) diz ser o pensamento da criança bastante peculiar, iniciando-se por uma “pré-lógica” e, a partir de tais observações, criou o *método clínico*, no qual se estabelece um diálogo com a criança, tomando as situações-problemas como base de análise que, mais tarde, foram denominadas de *provas operatórias*. O autor descreve o processo de desenvolvimento cognitivo como “uma equilibração progressiva, uma passagem perpétua de um estado de menor equilíbrio a um estado de equilíbrio superior” (PIAGET, 1978, p. 11). Nesse processo construtivo, percebe-se que, à medida que a criança amadurece mentalmente e constrói relações com os objetos do seu meio, maior é seu processo de equilibração. Piaget (1978) ressalta que o desenvolvimento mental é menos estável que o desenvolvimento orgânico. Este é bastante estável, de modo que, ao término da evolução ascendente, inicia-se a evolução regressiva. Em situação oposta, encontra-se o desenvolvimento mental. Em seus termos, o autor afirma:

As funções superiores da inteligência tendem para um “equilíbrio móvel”, e tanto mais estável quanto mais móvel, de tal maneira que, para as mentes sãs, o fim do crescimento de modo algum marca o começo da decadência, antes permite um progresso espiritual que nada tem de contraditório com o equilíbrio interior (PIAGET, 1978, p. 12).

O desenvolvimento mental firma-se no processo de equilibração. À medida que um conhecimento se legitima mentalmente, maiores são as bases intelectuais para adquirir e desenvolver outros conhecimentos e habilidades. Piaget (1978) denomina o processo de desenvolvimento de “construção contínua” (PIAGET, 1978, p. 12). Progressivo e constante, esse processo assegura a passagem de um estado de equilibração a um outro seguinte. Para o autor, o desenvolvimento cognitivo perpassa todos os seres humanos em seus diferentes momentos de vida, de forma sequencial e em uma série de estágios necessários, pois, com exceção do primeiro estágio, cada um deles é resultado do precedente e, ao mesmo tempo, forma as bases para o estágio seguinte.

Nessa progressiva organização das atividades mentais, encontram-se as “estruturas variáveis” (PIAGET, 1978, p. 14), que se caracterizam pelo seu duplo aspecto: motor e intelectual de um lado, e afetivo do outro. Há também duas dimensões: a individual e a social, também denominadas de *interindividual*. O

indivíduo é parte do meio e não há como fazer uma separação entre eles. Existe um meio social em que cada sujeito se relaciona com seus pares, e um meio físico, que se transforma constantemente em diferentes situações por intermédio das ações humanas. Ambos se modificam mutuamente. Entendemos, então, que a organização cognitiva, para Piaget (1978), é a disposição dos seres humanos para criar sistemas de conhecimento cada vez mais complexos. As pessoas dão sentido ao seu mundo à medida que organizam as representações mentais abstraídas da realidade e dentro de tais representações encontram as estruturas denominadas de *esquemas*. Na concepção piagetiana, *esquemas* são estruturas mentais que têm por finalidade organizar as múltiplas e diferentes sensações e estados internos desconhecidos; uma unidade estrutural de pensamento ou ações básicas que, de certa maneira, corresponde à estrutura biológica, que muda e se adapta a novas situações. No Quadro 1, exemplificamos alguns dos sucessivos processos cognitivos na teoria de Piaget (1978).

Quadro 1: Processos cognitivos de aprendizagem na teoria de Piaget

Conceitos piagetianos		Definições
Esquema		Unidade estrutural básica de pensamento e ações que muda e se adapta.
Equilibração		A adaptação biológica e intelectual que acontece após a assimilação e a acomodação frente às experiências.
Adaptação	Assimilação	Refere-se à tentativa, feita pelo sujeito, de adaptar-se a novas experiências, situação, utilizando uma estrutura mental já formada, os esquemas.
	Acomodação	Processo de modificação de estruturas existentes com vista a solucionar uma nova situação.
Organização		Rearranjo dos esquemas disponíveis em estruturas cognitivas novas e mais complexas.

Fonte: Organização a partir da leitura de Piaget (1978)

Esses processos de desenvolvimento descritos por Piaget (1978) perpassam diferentes áreas do conhecimento, como a linguagem e os conhecimentos lógicos matemáticos. Para compreender um conceito matemático é necessário exercer uma ação que modificará o esquema biológico do indivíduo, que se adapta a essa nova informação a partir de um processo de equilibração modificado pela assimilação e acomodação do que foi compreendido.

Essa relação de aprendizagem e pensamento numérico se estreita à medida que se passa a relacionar os símbolos e signos externos com o pensamento reflexivo matemático, estabelecendo uma imbricação entre significante, sistema simbólico,

significado e a ideia que dá origem ao significante. Ao pensar o número como algo a ser aprendido “como uma construção mental que cada criança faz a partir das relações que estabelece entre conjuntos de objetos” (PIAGET e SZEMINSKA, 1981, p. 94), a criança modifica suas estruturas biológicas em processos de aprendizagens contínuos que a fazem perceber internamente seu significado. Aferimos, assim, que o número não é ensinado ao aluno, mas a escola, o professor e a sociedade devem criar ambientes nos quais o discente seja levado, por meio de motivações e relações reflexivas, a criar seu conceito de número, modificando seus esquemas de aprendizagens anteriores.

Nessa linha de pensamento, um adulto escolarizado pode pensar no numeral “12” como: representação de “doze elementos” da coleção; “uma dúzia de elementos”; “uma dezena mais duas unidades” de elementos da coleção e, assim, sucessivamente, porque já desenvolveu o pensamento matemático formal reflexivo. Contudo, uma criança dos Anos Iniciais que nunca frequentou uma instituição educacional dificilmente reconhecerá de maneira imediata a relação que se estabelece entre simbologia e pensamento matemático. Ela opera matematicamente em situações do dia a dia sem, necessariamente, conhecer os símbolos e signos matemáticos que os representam.

Muitos alunos escrevem o numeral, até o reconhecem e o deduzem como representação de quantidade, mas ainda o fazem de maneira fotográfica, como representação de algo aparente. Kamii (2012, p. 28) assinala que “o número é alguma coisa que cada ser humano constrói através da criação e coordenação de relações”. De acordo com a teoria piagetiana, os conceitos de *igualdade*, *conservação*, *classificação* e *reversibilidade* são pressupostos que precisam ser dominados pelos alunos para que eles desenvolvam a aprendizagem do número de maneira significativa. Kamii (2012, p. 16) afirma que “o número é construído por cada criança a partir de todos os tipos de relações que ela cria entre os objetos”. A aprendizagem da concepção de número é relacional e exige que o discente faça inferências sobre os elementos que compõem a coleção numérica.

Segundo Piaget (1978), a construção do conceito de número segue um processo de relação reflexiva que se consolida a partir do momento em que a criança domina os conceitos de *igualdade*, *conservação* e *reversibilidade*. Vergnaud (1996) avalia que “não existe álgebra verdadeiramente operatória sem o conhecimento das

teorias relativas à conservação da igualdade. Estes não são os únicos elementos cognitivos úteis, mas são decisivos” (VERGNAUD, 1996, p. 160). Kamii (2012) afirma que a igualdade é alcançada pela criança quando ela consegue enfileirar tantos elementos quanto os que uma outra pessoa colocou em uma fileira. Já a conservação é obtida quando a criança percebe que a quantidade numérica não sofre alteração se não acrescentar ou retirar elementos da coleção. De acordo com Kamii (2012) e Declarck (1991), para se chegar à conservação da igualdade numérica é necessário deduzir, por meio da razão, que a quantidade de elementos de uma determinada coleção permanece a mesma quando a aparência empírica dos objetos muda.

3 Aspectos metodológicos

Nossa intenção nesta pesquisa é entender o processo de construção do conceito de número na relação ensino e aprendizagem escolar, preocupando em perceber o percurso e as inferências realizadas pelos alunos com os resultados e o produto da pesquisa. Assim, para a empiria, buscamos suporte metodológico na pesquisa-ação colaborativa, visto que esta percebe a realidade externa como uma passagem, uma ponte que transporta o pensamento subjetivo a uma orientação do fenômeno em estudo. Nossa pesquisa “prima pelo significado dado às ações” (ARAÚJO e BORBA, 2012, p. 25), pois não há primazia em obter resultados estanques, respostas fechadas sobre processos de aprendizagens, e sim compreender os processos intrínsecos a ela.

Thiolent (1985) menciona que na “pesquisa-ação os pesquisadores pretendem desempenhar um papel ativo na própria realidade dos fatos observados” (THIOLLENT, 1985, p. 16). Assim, justificamos nossa escolha metodológica por estarmos inseridos no ambiente da pesquisa como pesquisador e profissionais que propõem atividades inter-relacionadas conjuntamente, visando práticas colaborativas que propiciem ações de mudanças no ensino e na aprendizagem, partindo do pressuposto de que a opção pela investigação colaborativa infere intrínseca relação entre pesquisa e formação. Ferreira e Ibiapina (2011) explicitam:

A pesquisa colaborativa propõe abordagem em que os objetivos da pesquisa e da formação se encontram imbricados, exigindo a inter-relação entre os atores do processo, distinguindo-se de outras modalidades pelo caráter de participação, colaboração e reflexão crítica que lhe é inerente. [...] Nessa perspectiva, o foco da Pesquisa Colaborativa é a vida real do professorado, bem como do processo educativo e as relações estabelecidas pelos professores e pesquisadores como sujeitos da história que constroem no

desenvolvimento da atividade docente, tornando-os mais conscientes do contexto no qual estão inseridos, alicerçados por visão e compreensão crítica das suas atuações. [...] pesquisar, na proposta colaborativa, implica refletir sobre o agir e sobre as teorias que lhe servem de esteio, como também criar formas de interpretá-los e transformá-los (FERREIRA e IBIAPINA, 2011, p. 122).

O movimento colaborativo constitui um processo que envolve pensar-agir e agir- refletir dos agentes participantes em forma de espiral, cujo fato crucial são as necessidades existenciais que, por meio das mediações da reflexão crítica, geram conflitos e, em decorrência disso, imperativos externos e internos se confrontam. Nesse embate de forças convergentes e divergentes, possibilidades são geradas para o desenvolvimento pessoal e profissional tanto de professores quanto de pesquisadores.

Utilizamos como instrumento de coleta de dados gravação de áudios; observação participante; entrevistas abertas com os professores colaboradores; diário de campo e câmeras fotográficas. Para a realização das experiências de igualdade e conservação das quantidades descontínuas, utilizamos sementes de árvores regionais, fichas de papel cartão e tampas de garrafas plásticas de iogurte. Os recipientes para a realização da experiência de conservação eram transparentes para que os alunos pudessem visualizar o processo de “acrescentar mais um” (PIAGET e SZEMINSKA, 1981, p. 54) e as quantidades neles colocadas. Os formatos e tamanhos eram diferentes, posto que tais características influenciam na percepção, no raciocínio e nas respostas apresentadas pelos alunos.

A pesquisa aconteceu em duas escolas ribeirinhas da Rede Pública no município de Belém-PA, denominadas escolas “A” e “B”. Na escola “A”, pertencente à Rede Estadual, a pesquisa foi realizada em uma turma composta por 24 alunos com idades entre seis e oito anos. A escola “B”, pertencente à Rede Municipal, teve como participantes alunos com idades também entre seis e oito anos, frequentes em uma turma composta por 20 alunos. A pesquisa foi realizada nas turmas de 1º ano por ser nessa etapa da formação escolar que a instituição educacional trabalha formalmente a escrita numérica e a relação perceptual com o conceito de número. No referente à identidade dos alunos participantes, foi resguardada suas imagens e seus nomes permaneceram em anonimato, de modo que os sujeitos foram identificados pelas suas letras iniciais.

4 Descrição e análise dos dados

4.1 Material, procedimento e planejamento experimental

A pesquisa da qual partimos, a fim de apresentar uma parte preliminar das análises, foi constituída de três momentos: 1 — avaliação diagnóstica envolvendo a percepção do conceito de número, por meio das provas de igualdade e conservação de quantidades; 2 — realização de atividades pedagógicas para proporcionar a aprendizagem do número; e 3 — avaliação diagnóstica final para perceber os avanços quanto ao conceito de número. As tarefas avaliativas foram aplicadas individualmente em dois momentos distintos com tempo livre: no início da pesquisa, antes das intervenções, começando em março de 2018, e após as aplicações das atividades, ao final de junho de 2018, sendo aproximadamente, quatro meses. A ordem de apresentação das tarefas seguia aquela proposta por Kamii (2012), começando pela prova da igualdade e, logo após, a prova da conservação de quantidades. No experimento, foi utilizado um roteiro com os itens de cada tarefa, lápis e folha de papel para registro dos examinadores.

4.2 Tarefa 1: prova da igualdade das quantidades

O objetivo desta tarefa foi examinar se a criança era capaz de compreender a relação de igualdade entre uma dada quantidade (doze elementos da coleção), percebendo que existe uma relação de equivalência entre as duas quantidades apresentadas. Inicialmente, foi dito aos alunos que eles participariam de um jogo no qual usariam matérias manipuláveis para dar as respostas. Os examinadores, o professor pesquisador e os professores regentes das respectivas turmas mostravam os materiais e solicitavam que os alunos escolhessem os que mais gostassem (sementes regionais, tampinhas plásticas, fichas de papel). A tarefa era composta, inicialmente, por dois comandos: “Coloque a mesma quantidade de objetos que eu coloquei. Nem mais, nem menos.”; “Tem mais aqui (coleção do experimentador) ou aqui (coleção do aluno)?”. Justificativas eram solicitadas após cada resposta dada: “Como você sabe?”; “Por que pensou assim?”.

A segunda etapa consistia em mudar a disposição dos elementos de uma das coleções (separar, unir, curvar, circular, amontoar...) para se chegar à prova da conservação. Diante do olhar do aluno, o examinador perguntava: “E agora? Tem a mesma quantidade? Ou há mais aqui (coleção do examinador) ou aqui (coleção do aluno)?” “Como é que você sabe?”. Justificativas eram solicitadas após cada resposta dada.

Figura 1: Experimentadores realizando a prova da igualdade de quantidades



Fonte: Acervo da Pesquisa (2019)

4.3 Prova da conservação das quantidades

O objetivo desta tarefa foi examinar se os alunos eram capazes de compreender a relação de conservação numérica da coleção observando a disposição, o tamanho e a forma dos elementos apresentados nas duas coleções. Foram colocados seis recipientes (A1, A2 e A3 para o examinador e B1, B2 e B3 para o aluno, com formatos similares) de acrílico transparente de diferentes formas e tamanhos. Foi solicitado que tanto o experimentador quanto o aluno colocassem, por correspondência termo a termo, seus recipientes dentro de outro recipiente. Quando houvesse doze elementos, o experimentador realizava as perguntas: “Onde há mais elementos?” ou “Os recipientes têm a mesma quantidade?”. Em uma sequência visual, o experimentador transvasa o conteúdo do recipiente A1 para A2 e, sequencialmente, do A2 para o A3. Em seguida, pergunta ao aluno: “Onde há mais elementos: no recipiente A3 ou no recipiente A1?”, ou “Os recipientes têm a mesma quantidade?”. A todas as respostas dadas pelos alunos o examinador solicitava justificativas.

Figura 2: Experimentadores realizando a prova da conservação de quantidades



Fonte: Acervo da pesquisa (2019)

As respostas dos alunos foram agrupadas em quadros seguindo a ordem hierárquica do desenvolvimento do número elementar. Cada tipo de resposta é descrito e exemplificado no Quadro 2 — *Tipo 1*: resposta incorreta sem explicações ou acompanhada de explicações vagas, subjetivas ou inapropriadas. *Tipo 2*: resposta correta sem explicações ou acompanhada de explicações vagas, subjetivas ou inapropriadas. *Tipo 3*: resposta correta acompanhada de explicações apropriadas.

Quadro 2: Exemplo de tipos de respostas dadas à prova da igualdade pelos alunos das escolas “A” e “B”⁵

Comando	Resposta Tipo I	Resposta Tipo II	Resposta Tipo III
Coloque a mesma quantidade de objetos que eu coloquei. Nem mais, nem menos.	LUI — É para fazer igual? GEO — É do mesmo tamanho? YAS — É igual a essa aqui?	AMA — Coloquei igual a sua. JOA — Acho que já tem doze. ANT — Está do mesmo tamanho.	LAR — Está igual, tem doze, doze. WEL — Já tem a mesma quantidade. PED — Coloquei doze em cada.
Em que coleção tem mais? (Separa-se os elementos da coleção.)	LUI — Na grande. GEO — A comprida. YAS — Essa (aponta a fileira maior).	AMA — A maior tem mais. JOA — A sua tem mais (a mais comprida). ANT — A comprida tem mais.	LAR — São iguais. WEL — As duas têm a mesma quantidade. PED — Não mudou nada. Têm doze, doze.
Como você sabe?	LUI — Ela ficou assim (faz movimento de comprimento). GEO — Está maior. YAS — Ela ficou mais comprida.	AMA — Aqui tem muito e aqui tem pouco. JOA — Essa aqui tem mais agora, ela ficou maior. ANT — Essa é grande, tem mais.	LAR — Tem a mesma quantidade, porque é igual a doze, não muda. WEL — A minha ficou maior porque tem mais espaço aqui (aponta o espaço entre os elementos) e a sua não, mas as duas tem doze, e é igual. PED — As duas terminaram em doze, as duas são iguais.

Fonte: Elaborado pelos Autores

Após a aplicação da diagnose e análise das respostas apresentadas pelos alunos referente à prova da igualdade de quantidades descontínuas, realizamos a prova da conservação de quantidades e a sistematização das respostas apresentadas, classificadas seguindo os mesmos critérios da prova da igualdade em que os tipos foram preponderantes para a análise.

No referente à conservação das quantidades descontínuas, na análise do grupo Tipo I, percebemos que os alunos ainda não dominavam a igualdade ou a

⁵ As respostas encontram significado ao serem interpretadas na correspondência diagonal.

conservação das quantidades em nenhum momento, visto que acrescentavam quantidades aleatórias em suas representações: algumas vezes usavam mais elementos que as quantidades pedidas e em outras utilizavam menos

Para o segundo grupo, no qual foram concentradas as respostas Tipo II, os alunos encontraram dificuldades no pensamento de conservação da quantidade. Suas percepções visuais interferem significativamente no pensamento numérico, ou seja, o tamanho dos elementos e sua forma de organização (se mais longo ou mais curto; se mais dispersos ou mais homogêneos) intervêm nas respostas apresentadas. Nesses dois grupos, as propriedades físicas dos objetos interferem significativamente no pensamento numérico. O terceiro grupo, no qual estão as respostas Tipo III, mostra que os alunos dominam plenamente a igualdade e fazem a conservação dos elementos apresentados a eles. Nesse nível, os alunos não se confundem quando o professor argumenta sobre a quantidade dos elementos (argumentos da *identidade*, da *reversibilidade* e da *compensação*)⁶. Neste nível, os alunos percebem a relação entre os elementos quantificáveis, mas podem encontrar dificuldades de natureza linguística para justificar suas respostas.

Quadro 3: Exemplo de tipos de respostas dadas à prova da conservação pelos alunos das escolas “A” e “B”⁷

Comando	Resposta Tipo I	Resposta Tipo II	Resposta Tipo III
Onde há mais elementos?	RUB: Aqui (aponta a fileira maior). JOS: Nessa aqui (aponta a fileira maior). IAG: Aqui (aponta a fileira maior).	YAS: Nessa (aponta a fileira maior). HAD: Aqui (aponta a fileira maior). TAY: Aqui (aponta a fileira maior).	LUI: No seu tem doze e no meu tem doze. JUL: (Confere as duas fileiras em voz baixa). As duas têm doze.
Os recipientes têm a mesma quantidade?	RUB: A que o senhor mudou (aponta a fileira maior). JOS= Na de cima (aponta a fileira maior). IAG= (Somente aponta a fileira maior).	YAS: Nessa outra aqui (aponta a fileira maior). HAD: (Fica olhando as duas fileiras e aponta a fileira maior). Acho que é nessa aqui. TAY: Aqui tem mais agora que <i>indagora [sic]</i> (aponta a fileira maior).	LUI: É igual, tem doze, doze (aponta os dois recipientes), mas o seu copo encheu porque suas sementes são maiores.

⁶ Kamii (2012, p. 14-15) chama de “argumento da identidade” a resposta dos alunos que percebem que os espaços ocupados pelos elementos não interferem na quantidade; o “argumento da reversibilidade” caracteriza-se pelas respostas apresentadas que percebem que a forma disposta pelos elementos não modifica a quantidade; e o “argumento da compensação” é caracterizado pelas respostas que mostram que o aluno percebeu que tanto o espaço entre os elementos como a posição entre eles não modificam a quantidade

⁷ As respostas encontram significado ao serem interpretadas na correspondência diagonal.

Como você sabe?	RUB: Porque ela é maior (faz um gesto acompanhando o comprimento da fila). JOS: Ficou um montão. IAG: Não responde, mas fica olhando para as sementes amontoadas	YAS: Não sei porque tem assim (comprimento) e assim (altura). HAD: Olha o tamanho aqui (comprimento), esse não. TAY: Ficou um montão, bem grande (faz sinal de grandeza com a mão).	JUL: Tá mal organizado, se o senhor trazer para cá (arruma as fichas umas mais próximas das outras em forma de pareamento) fica igual. JUL: Aqui tem doze, aqui tem doze. É igual. Tem doze e doze (aponta novamente as duas fileiras).
-----------------	--	---	--

Fonte: Elaborado pelos Autores

Além das relações entre tipos de respostas e a idade dos participantes, também foi examinado se esses tipos variavam em função da natureza da disposição dos elementos (Quadro 2). Em relação ao grupo de alunos de seis anos, detectou-se haver similaridade nas respostas quanto à percepção da igualdade das quantidades. Para esses alunos, as respostas Tipo I eram mais frequentes quando os fatores físicos interferiam na representação das quantidades, e as Tipo III, embora muito raras, eram dadas com argumentos pouco convincentes. Ao que parece, aos seis anos, os alunos apresentam dificuldades em fornecer uma justificativa apropriada em relação a qualquer uma das situações do experimento, ainda que possam acertar a resposta. Essa dificuldade é particularmente acentuada em relação à conservação, tanto em termos de número de desvios nas respostas, que é elevado, como em relação à frequência de respostas Tipo III, que são raras.

Quadro 4: O desenvolvimento do conceito de conservação do número nas turmas das escolas “A” e “B”

Conceito de número	Percepções dos alunos		Escola A	Escola B
	Igualdade	Conservação	Número de alunos	Número de alunos
Nível I: Os alunos não conseguem fazer a igualdade de quantidades, assim como a conservação dos elementos do conjunto.	–	–	25	13
Nível II: Os alunos conseguem realizar a igualdade quantitativa dos elementos do conjunto, mas ainda não a conservam.	+	–	07	09
Nível III: Os alunos realizam a igualdade e a conservação dos elementos do conjunto e respondem satisfatoriamente a contra-argumentação.	+	+	2	00

Fonte: Quadro adaptado do livro “A criança e o número” de Kamii (2012)

Nossas percepções sobre a aprendizagem quanto à igualdade e conservação das quantidades nos levaram a compreender que a maioria dos alunos das turmas pesquisadas encontra-se no Nível I: são 38 dominando mais a igualdade das quantidades do que a conservação. Já no Nível II, 16 dominam apenas a igualdade das quantidades. No Nível III, que requer domínio tanto da igualdade quanto da conservação, há apenas dois. Segundo Piaget (1978, 1981) e Kamii (2012, 1991), os alunos desse nível têm a percepção de número construída em si, pois percebem as quantidades em sua forma quantificável, não deixando se ludibriar pela aparência física dos objetos, enquanto os demais encontram-se em processos de construção de tal conceito.

Uma possível explicação para isso é a pouca familiaridade que as crianças nessa faixa etária têm com a comparação de quantidades descontínuas e, conseqüentemente, com a percepção de conservação da quantidade numérica. Aos seis anos, é provável que a escola, ainda que de forma introdutória, trabalhe noções de número em sala de aula, no Ensino Fundamental. Outra diferença no que concerne à capacidade de estabelecer relações entre a realização da igualdade, refere-se à dificuldade que a criança de seis anos apresenta ao fornecer uma justificativa apropriada às situações de igualdade investigadas. Ainda que possam acertar a resposta, os alunos de seis anos raramente são capazes de oferecer explicações apropriadas.

Os dados mostram, ainda, que a percepção do conceito de número não se manifesta igualmente em todas as situações, pois, enquanto a igualdade mostrar-se mais intensamente entre os alunos de seis e os de oito anos, a conservação só é alcançada por volta dos sete, oito ou mais, dependendo da maturação biológica, conforme corroboram Kamii (2012) e Piaget (1986) em seus estudos. É possível supor que isso seja explicado pela maior ou menor familiaridade que os alunos têm com quantidades em seus cotidianos dentro e fora da escola, como já mencionado. Do ponto de vista teórico, as relações entre sentido numérico e princípios invariantes podem ser consideradas uma nova abordagem no estudo sobre a percepção do conceito de número. Essa abordagem abre novas frentes de investigação, por exemplo, explorar outros princípios invariantes que não foram examinados neste estudo, descobrindo as limitações e as possibilidades do raciocínio do aluno frente à cada um deles.

5 Considerações finais

A presente investigação teve o objetivo de analisar a percepção do conceito de número de alunos do 1º ano do Ensino Fundamental de duas escolas ribeirinhas. Para tal, realizou-se atividades experimentais, buscando identificar as condutas que caracterizaram os princípios invariantes de percepção do conceito de número e reconhecendo a perspectiva de sentido numérico em contraste com as manifestações prevalentes do conceito de número ao operar as relações de igualdade e conservação, bem como suas justificações (SPINILLO, 2006).

Os resultados mostraram que, desde os seis anos, os alunos já apresentam certas habilidades de identificar uma quantidade de elementos e as ampliam de forma expressiva ao longo do seu desenvolvimento. Representar a quantidade percebida não é uma dificuldade preponderante para os alunos. Entretanto, em relação à disposição dos elementos, foram observadas as primeiras diferenças entre as idades, uma vez que a associação entre o tamanho das disposições dos elementos é difícil para os alunos de seis anos, apresentando um alto número de variações. Além disso, os discentes mostraram dificuldades em fornecer explicações apropriadas a respeito da relação de quantidade, o que não difere dos resultados apresentados por Piaget (1978).

Com isso, percebe-se um conhecimento intuitivo, um sentido numérico no que se refere às quantidades, que habilita a criança a estabelecer uma relação entre unidade, forma e tamanho da disposição dos elementos. Porém, a capacidade de explicitar essa relação quantificável é muito limitada, sobretudo aos seis anos de idade. Os dados mostraram, também, que os alunos dessa idade ainda percebem as quantidades a partir da relação física dos objetos (KAMII, 2012). Não obstante, entre seis e oito anos, os alunos já apresentam um sentido numérico que lhes permite, ainda que de forma intuitiva, compreender se dada unidade está associada a certa quantidade. Esses princípios parecem ter níveis de complexidade distintos, uma vez que os alunos, tanto de seis como de oito anos, demonstraram uma maior compreensão acerca das relações inversas entre o tamanho da unidade/coleção e o número de elementos necessários para se chegar a uma dada quantidade, deixando em evidência a compreensão dessa relação em termos de intuição de senso numérico (SPINILLO, 2006).

Os dados da pesquisa confirmam a teoria piagetiana sobre o processo de

construção do conceito de número. À medida que as crianças avançam em seu processo de maturação, maiores são suas percepções (ver Quadro 4). A maioria dos alunos do 1º ano do Ensino Fundamental, principalmente os de menor idade, ao adentrarem o espaço escolar, não conseguem realizar a igualdade de quantidades, pois ainda estão ligados à forma física dos objetos. A partir do avanço de sua maturação psicogenética, o aluno tende a dominar os critérios de classificação, seriação, correspondência um a um e conservação. Piaget (1978) destaca o desenvolvimento cognitivo como, “em certo sentido, uma equilibrção progressiva, uma passagem perpétua de um estado de menor equilíbrio a um estado de equilíbrio superior” (PIAGET, 1978, p. 11).

Do ponto de vista metodológico, explorar julgamentos sobre situações envolvendo a ação de comparar e realizar conjuntos quantificáveis pode ser um recurso importante associado a situações em que o aluno efetivamente é colocado para quantificar, estimar, operar mentalmente, etc., conforme sugerido por Kamii (2012), Kamii; Declarck (1991) e Spinillo (2006).

Diante do exposto, cabe reiterar que o diagnóstico sobre a percepção e construção do número, segundo uma abordagem cognitiva e psicogenética do processo, torna-se essencial para a combinação de recursos teórico-metodológicos que possam fornecer informações importantes a respeito dos conhecimentos dos alunos sobre número, buscando soluções a partir das análises empreendidas para fazê-los avançar, conjugando a literatura disponível acerca da construção do número e do sentido numérico no contexto escolar.

A partir dessas referências, poderiam ser pensados recursos metodológicos, adaptando-os e ampliando-os, com base nesses resultados, para o contexto de sala de aula, como recurso didático com vistas a desenvolver no aluno um sentido sobre número, associando-o à compreensão dos princípios invariantes das quantidades.

Referências

ARAÚJO, Jussara de Loiola; BORBA, Marcelo de Carvalho. Construindo pesquisa coletivamente em Educação Matemática. In: BORBA, Marcelo de Carvalho. (Org.). **Pesquisa qualitativa em educação matemática**. 4. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2012. p. 25- 45.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEB, 2017.

FERREIRA, Maria Salonilde; IBIAPINA, Ivana Maria Lopes de Melo. Pesquisa colaborativa como espaço formativo. In: MAGALHÃES, Maria Cecília Camargo; FIDALGO, Sueli Sales. (Org.). **Questões de método e de linguagem na formação docente**. São Paulo: Mercado das Letras, 2011, p.119-140.

KAMII, Constance. **A criança e o número**: implicações educacionais da teoria de Piaget para a atuação de escolares de 4 a 6 anos. 39. ed. Tradução de Regina de Assis. Campinas, SP: Papyrus, 2012.

KAMII, Constance; DECLARK, Georgia. **Reinventando a aritmética**: implicações da teoria de Piaget. 4. Ed. Campinas, SP: Papyrus, 1991.

LOPES, Celi Espasandin; MENDONÇA, Luzinete de Oliveira. A estocástica: ensino e aprendizagem na Infância. In: CARNEIRO, Reginaldo Fernando; SOUZA, Antônio Carlos de; BERTINI, Luciane de Fatima. (Org). **A Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental**: práticas de sala de aula e de formação de professores. Brasília, DF: SBEM, 2018.

PIAGET, Jean. **Seis estudos de psicologia**. 8. ed. Publicações Dom Quixote. Tradução de Nina Constante Pereira. Lisboa: Universidade Moderna, 1978.

PIAGET, Jean; SZEMINSKA, Alina. **A gênese do número na criança**. 3. ed. Tradução de Christiano Monteiro Oiticica. Rio de Janeiro: Editora Zahar; Brasília: INL, 1981.

SPINILLO, Alina Galvão. O sentido de número e sua importância na Educação Matemática. In: BRITO, Márcia Regina Ferreira de. (Org.). **Soluções de Problemas e a Matemática Escolar**. Campinas: Alínea, 2006. p. 83-111.

THIOLLENT, Michael. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, Editores Associados, 1985.

VERGNAUD, Gérard. A teoria dos campos conceituais. In: BRUN, Jean. (Org). **Didática das matemáticas**. Instituto Piaget: Horizontes pedagógicos, 1996, p. 155-191.