

Matemática e construção do conhecimento na escola infantil

ANA CRISTINA SOUZA RANGEL

"A atividade da inteligência requer não somente contínuos estímulos recíprocos, mas ainda sobretudo o controle mútuo e o exercício do espírito crítico, os únicos que conduzem o indivíduo à objetividade e à necessidade de demonstração. As operações da lógica são, com efeito, sempre cooperações, e implicam em um conjunto de relações de reciprocidade intelectual e de cooperação ao mesmo tempo moral e racional."

(Piaget, 1980, p. 62. Grifo nosso)

Para Jean Piaget, o pensamento matemático é um prolongamento das construções espontâneas da inteligência infantil. Nesta perspectiva, os conceitos matemáticos não são possíveis de serem diretamente ensinados; a Matemática é reinventada, passo a passo, pela criança, na medida em que exercita a sua inteligência, estabelecendo e coordenando relações frente aos desafios que enfrenta no seu cotidiano.

A criança pequena possui uma forma de pensar qualitativamente diferente da do adulto e as suas concepções sobre os conceitos matemáticos muitas vezes nos são estranhas, tanto quanto a nossa lógica é incompreensível à criança. É na sua interação dinâmica com o meio social e cultural que a criança progressivamente constrói a lógica operatória e as noções matemáticas.

É assim que uma menina de três anos que freqüentava a escola maternal, solicitou da sua professora a ajuda para separar o dinheiro necessário à compra de um pirulito no bar. A professora separou três notas de cem cruzeiros, informando a criança que o pirulito custava trezentos cruzeiros e que aquele tanto de dinheiro era suficiente para a sua compra. A menina dirigiu-se para o bar e, entregando as três notas de cem cruzeiros, recebeu um pirulito. Ficou contrariada e reclamou: - "Tá errado! Eu dei três dinheiro, me dá três pirulito!"

Os argumentos da dona do bar não a convenceram e a menina voltou chorando para a aula reclamando que tinha de ganhar mais pirulitos e não apenas um. Quando, no final do período, sua mãe foi lhe buscar na escola, a menina se

queixou e esta nada entendendo sobre o ocorrido, dirigiu-se ao bar para comprar os três pirulitos que a filha tanto reclamava. Para pagar os três pirulitos a mãe apresentou uma nota de mil cruzeiros e a menina novamente choramingou: - Não quero um, quero três pirulitos! A mãe procurou convencê-la de que aquele dinheiro pagava os três pirulitos e nada adiantaram as suas explicações. Finalmente, a dona do bar entregou os três pirulitos para a menina e uma nota de cem cruzeiros de troco a sua mãe. A menina então desabafou: - Não pode! Eu dei três dinheiros e recebi um pirulito; a mãe pagou um dinheiro e ganhou tudo isto! Tá errado!

Neste caso, a menina quantificou coleções recorrendo ao instrumento da correspondência termo a termo: uma cédula para cada pirulito. Ela não possuía condições cognitivas de relacionar e operar valores, compreendendo que três notas de cem cruzeiros formam o total de trezentos cruzeiros, que correspondem ao pagamento de apenas um pirulito. Para ela, três notas necessariamente correspondem a três pirulitos, pois a relação que estabelece é de um pirulito para uma nota.

Este relato ilustra bem, como as explicações dos adultos são insuficientes para convencer e informar uma criança sobre as "verdades matemáticas", por outro lado, esclarece o quanto uma criança é ativa e busca dar significação para as situações que vivencia, estabelecendo relações de uma forma própria e qualitativamente diferente das do adulto. É diante de conflitos semelhantes a este, postos em evidência no cotidiano da criança, que impulsionam a sua ação para a criação e a coordenação de

novas relações que atentem para a busca de uma maior coerência em suas interpretações, compreendendo melhor os fatos que vivencia.

A inteligência e o pensamento matemático não são portanto, organizações inatas, nem tampouco ensinadas diretamente pelo meio educativo, mas são construções progressivas da atividade, da ação adaptativa da criança, frutos da sua interação dinâmica com o meio físico-social, histórico-cultural.

A ação capaz de gerar e desenvolver as estruturas da inteligência e do conhecimento matemático é impulsionada por uma necessidade da criança (desejo, falta) e possui duas naturezas diferenciadas e complementares: de um lado, a ação capaz de transformar o meio, de modificar o objeto do conhecimento, assimilando-o às possibilidades reais e atuais de entendimento do sujeito. Neste sentido, refere-se ao mecanismo de "assimilação", onde a criança, exercitando sua inteligência, busca aprender os objetos que lhe interessam e, para tanto, age transformando estes objetos, subordinando-os as suas formas próprias e atuais de compreensão da realidade. Como no exemplo, a menina transformando a situação da compra dos pirulitos para assimilá-la às suas possibilidades de entendimento (três notas correspondendo a três pirulitos). Por outro lado, a ação capaz de transformar o sujeito, modificando os mecanismos da própria ação, ou seja, modificando e melhorando suas formas atuais de interpretar o objeto do conhecimento e de conceber o mundo. Esta é a ação acomodativa, impulsionada por uma necessidade própria do desenvolvimento da criança, quando esta se dá conta da fragilidade de seu pensamento, das suas contradições internas, das incoerências nas suas hipóteses de conhecimento, reconhecendo, assim, as falhas dos seus mecanismos possíveis de ação, para apreensão do objeto de conhecimento desejado.

Diante dos conflitos instaurados na sua interação com o meio, a criança age no sentido de modificar seus esquemas e formas cognitivas atuais, ajustando-as às resistências impostas pelo objeto de conhecimento que deseja aprender. Este esforço espontâneo de ajustamento das "formas" ao objeto, Piaget denomina de "acomodação".

As ações do sujeito se dirigem para um equilíbrio progressivo entre estes dois mecanismos (de assimilação e de acomodação) e é este equilíbrio que modifica, expande e constrói novas formas de conceber e de interpretar o mundo. As novas formas são melhores e superiores às anteriores, porém nunca se estabilizam

definitivamente, pois se abrem a possibilidades de modificações posteriores, quando ao serem exercitadas, novas resistências e necessidades de ajustamento são impostas pelo meio. É, portanto, o equilíbrio progressivo entre os dois mecanismos da atividade adaptativa do sujeito (assimilação acomodação) que desenvolve a inteligência, bem como o próprio pensamento matemático infantil.

Neste sentido, diz-se que a ATIVIDADE geradora da inteligência e do conhecimento é, ao mesmo tempo **estruturada e estruturante**. A atividade é estruturada, enquanto orientada pelo sistema de ações e relações possíveis até então produzido pela atividade do sujeito e posto em funcionamento para organizar e atribuir significado a um determinado objeto que deseja assimilar. A atividade é estruturante, porque ela própria cria novas e atuais formas, melhores e superiores às anteriores, por modificação do velho sistema ao ajustar-se às resistências impostas pelo objeto do conhecimento e, conseqüentemente, coordenando de uma maneira nova as ações ou as relações estabelecidas pelo sujeito.

Nesta perspectiva, o conhecimento matemático não é possível de ser retirado diretamente dos objetos materiais (de suas propriedades observáveis), nem tampouco é retirado das propriedades das ações que são exercidas materialmente sobre os objetos. A criança abstrai o conhecimento matemático das coordenações que ligam as ações exercitadas ou as relações estabelecidas sobre objetos ou situações vivenciadas. A experiência lógico-matemática dirige-se, portanto, às propriedades das ações - das transformações e de suas coordenações. Importante destacar que o tipo de ação que gera os conceitos matemáticos não se vincula com os dados perceptivos materiais, mas apóia-se no simbolismo, nas imagens mentais, ou seja, são ações imagéticas: relações ou operações (quando as ações imagéticas adquirem a propriedade de se coordenarem reciprocamente e de se tornarem reversíveis).

É assim que para Jean Piaget, a aprendizagem real e duradoura dos conceitos matemáticos só é possível quando, pela ação adaptativa, a criança tiver a oportunidade de reelaborar e de reinventar este conhecimento. Conhecer, para Jean Piaget, é agir, inserindo o objeto num sistema de relações. Conhecer é organizar, estruturar e interpretar o objeto, partindo do vivenciado, do experimentado mas indo além da vivência, quando o sujeito reflete e se apropria dos mecanismos da própria ação.

Nesta perspectiva, as crianças precisam

ser solicitadas e desafiadas pelo meio educativo. a refletir mais sobre as ações que exercitam, prevendo-as, antecipando os efeitos possíveis destas ou recapitulando e reconstituindo mentalmente aquelas que determinaram certo fato. Cabe ao educador infantil solicitar e encorajar a criança a agir, estabelecendo relações sobre os objetos e os acontecimentos vivenciados e coordenando as diferentes ações experimentadas ou as diferentes hipóteses de compreensão do seu grupo. Um conceito matemático não é reinventado por um indivíduo que não ousa expor e confrontar o seu ponto de vista com o do outro, revisando suas hipóteses e buscando pô-las em "xeque" para reelaborá-las, atingindo maior coerência e objetividade. Neste sentido, Piaget anuncia que as operações lógico-matemáticas não ocorrem num indivíduo isolado de seu meio social e cultural. Apesar da operação mental ser um ato individual, ela é fruto de efetivas cooperações, ou seja, resulta da coordenação de ações exercitadas interiormente, simbolicamente, pelo próprio sujeito (coordenações intra-individuais), ao mesmo tempo resulta da coordenação de ações (relações e operações) realizadas por diferentes indivíduos pertencentes a um mesmo grupo social (coordenações interindividuais).

É assim que um dia, Manuela (2 anos 7 meses) ao comprar um sapato com sua mãe, recebeu de brinde um pirulito da vendedora. Ao olhar para o pirulito perguntou: - E as manas? Sua mãe adiantou-se e anunciou a vendedora: - São quatro (imaginando o total de filhos que possui-a). A vendedora interpretando que Manuela possuía 4 irmãos, entregou-lhe mais 4 pirulitos. A menina olhou para os cinco pirulitos, um por um, destacando o último e questionou: - Para quem dou este?

Este relato muito bem ilustra o quanto é na interação com o meio social que a criança gera novas necessidades para a sua ação. Manuela foi, neste caso, co-autora de uma situação-problema que ela própria solucionou dando-se conta que havia um pirulito a mais do que os necessários.

A origem do número não está portanto, na contagem e nem nas propriedades observáveis do material concreto. Manuela não "retirou" a informação de que havia "um a mais" dos pirulitos em si mesmos, mas das ações imagéticas (relações) que exerceu sobre este material. Assim, ela introduziu imageticamente, os seus três irmãos, um a um, em cada pirulito e introduziu-se sobre o outro, ocupando neste relação termo a termo apenas 4 pirulitos e dando-se conta da presença de um a mais. A origem do

número está na possibilidade da criança estabelecer relações termo a termo entre objetos de duas coleções; inicialmente, na presença destes objetos, e, posteriormente, com apoio em imagens mentais como fez Manuela neste relato.

A contagem com apoio na numeração falada não era, nesta época, um recurso possível de ser utilizado espontaneamente por Manuela para avaliar a quantidade de objetos de uma coleção. Apesar dela já ter aprendido a numeração falada até mais ou menos "dez", ela reproduzia espontaneamente esta série para imitar, por exemplo, sua mãe fazer ginástica, mas não para avaliar o número de elementos de uma coleção que desejava quantificar.

No relato descrito, após a menina ter-se dado conta da presença de um pirulito a mais do que o número necessário sem ter recorrido a contagem, sua mãe fez uma intervenção apelando para que contasse os pirulitos que havia recebido. Manuela contou-os: - "um, dois, três, quatro, cinco". Sua mãe insistiu: - "Quantos pirulitos ganhaste?" Manuela retomando a contagem anunciou: - "um, dois, três, quatro, cinco;" e não verbalizou o total "cinco". Após três retomadas sucessivas de contagem, para responder a mesma pergunta, sua mãe fez uma nova intervenção: - "Tens cinco pirulitos?". A menina mais uma vez recontou-os e retirou o último pirulito numerado, apontando: - "Aqui tem cinco". Sua mãe ainda propôs: - "Aí tem cinco pirulitos ou só um pirulito?". A menina ficou confusa e respondeu: - "um"...

Este relato ilustra o quanto o número é um instrumento retirado da coordenação de ações e relações exercitadas sobre os objetos, bem como a indiferenciação inicial dos pequenos sobre o caráter ordinal e cardinal do número, fazendo-os pensar, por exemplo, que cinco pirulitos (cardinal) está localizado no quinto pirulito numerado (ordinal). Por outro lado, ilustra, o quanto uma criança ativa é desafiada pelo meio a refletir sobre suas ações, enfrenta desafios e debruça-se sobre contradições que a impulsionarão a agir mais para superar os conflitos instaurados, atingindo maior coerência para adaptar-se melhor às exigências e solicitações de seu meio.

Uma hipótese postulada por uma criança a respeito de um determinado conceito matemático só será auto-questionada e posta em dúvida, quando, na sua interação com o meio social e cultural, esta criança tiver oportunidade de agir espontaneamente, anunciando o seu ponto de vista, para confrontá-lo com os dos outros. Pelo exercício da descentração, a criança coloca-se no ponto de vista dos outros e procura se fazer

melhor entender, dando-se conta das contradições internas ou das falhas da sua interpretação. Pelas leis de reciprocidade, a criança busca a coordenação simultânea das diferentes respostas ou hipóteses enunciadas até ser capaz de postular uma nova interpretação desse conceito, agora mais coerente e objetiva, portanto, superior às hipóteses anteriores. É assim que Piaget subordina a compreensão matemática ao processo de reinvenção destes conceitos.

Educar para construção do conhecimento matemático é comprometer-se com a formação de sujeitos capazes de crítica e autocrítica, capazes de pensamento criativo e transformador; sujeitos que se posicionam frente à realidade e que defendem seus pontos de vista. É formar sujeitos que aprendem a situar o seu EU frente aos outros convivendo de forma solidária

e enfrentando de maneira positiva as contradições vivenciadas. É educar a coragem e a ousadia para buscar a superação dos conflitos, negociando as diferentes idéias e criando novos relacionamentos que melhor expliquem a realidade em que se vive.

A educação matemática na escola infantil precisa comprometer-se com a formação de sujeitos que possam conquistar a sua autonomia intelectual e moral, com base nos exercícios das relações de reciprocidade. Sujeitos, portanto, que despertam para a consciência da importância das trocas com os outros para o seu crescimento pessoal e para a possibilidade de modificar não só a si mesmo, mas a própria realidade em que estão inseridos: sujeitos que verdadeiramente agem, operam, cooperam e transformam.

* * *

Referências Bibliográficas

CHIARROTINO, Zélia Ramozzi. *Ensaio 107: em busca do sentido da obra de Jean Piaget*. São Paulo: Ática, 1985.

_____. *Psicologia e epistemologia genética de Jean Piaget*. São Paulo: EPU, 1988.

PIAGET, Jean. Intellectual evolution from adolescence to adulthood. *Human Development*. v. 15, p. 1-12, 1972.

_____. *Para onde vai a educação*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1980.

_____. *Problemas de psicologia genética*. Rio de Janeiro: Forense, 1973.

_____. *A gênese do número na criança*. 2ª ed. São Paulo: EPU, 1975.

_____. *O julgamento moral da criança*. São Paulo: Mestre Jal, 1977.

_____. *A formação do símbolo na criança*. 3ª ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1978.

PIAGET, Jean; DIEUDONNE, Beth; LICHNERIWGZ; CHOQUET; GATTEGNO. *La enseñanza de las matemáticas*. 3ª ed., Madrid, Espanha: Aguilar, 1988.

RANGEL, Ana Cristina de Souza. A construção do número: do desenvolvimento da estrutura cognitiva à evolução da representação gráfica espontânea na matematização do real pela criança. In: SILVA, Dinorá Fraga da (org.). *Para uma política educacional da alfabetização*. Campinas: Papirus, 1991. p.105-61.

_____. *Educação matemática e a construção do número pela criança: uma experiência em diferentes contextos sócio-econômicos*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1992.

* * *

Ana Cristina Souza Rangel é mestre em educação e professora da Faculdade de Educação da UFRGS