

O CONHECIMENTO MATEMÁTICO E AS NUANCES DA CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE NÚMERO PELAS CRIANÇAS

Rosemary Aparecida Ferreira¹
Francely Aparecida dos Santos²

Resumo

Este artigo tem como objetivo propor uma reflexão sobre a construção do conhecimento das crianças, por meio de uma pesquisa qualitativa, na forma de entrevistas realizadas em uma escola pública municipal de Montes Claros (2009) com crianças de 7 e 8 anos de idade, tendo como referência a teoria piagetiana sobre a construção do conceito de número e estudos realizados, como aluna do Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Alfabetização, Letramento e Linguagem Matemática da Universidade Estadual de Montes Claros – Unimontes, atendendo a solicitação da professora que ministrou as aulas da disciplina “Alfabetização

¹ Cursista do Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Alfabetização, Letramento e Linguagem Matemática da Universidade Estadual de Montes Claros – Unimontes.

² Professora do Curso Pós-Graduação *Lato Sensu* em Alfabetização, Letramento e Linguagem Matemática da Universidade Estadual de Montes Claros – Unimontes, ministrando a disciplina Alfabetização Matemática: “ensinagem” e aprendizagem.

Matemática: 'ensinagem' e aprendizagem". No decorrer do artigo discorreremos sobre: as correntes filosóficas do empirismo e racionalismo até ao construtivismo; tipos de conhecimentos; abstração empírica e reflexiva; campo conceitual; os pressupostos teóricos; procedimentos de ensino presentes na prática de sala de aula e o que os professores podem ajudar as crianças a desenvolver o conceito de número.

Palavras-chave: Construção do conhecimento, prática do docente, construção do conceito de número.

Construção do Conhecimento

A nossa capacidade de aprender é algo tão complexo que durante muito tempo existiram defensores de duas correntes filosóficas que tentaram explicar o complexo tema: os empiristas e os racionalistas.

Para os filósofos Locke (1632 – 1704) e Hume (1711 – 1776), empiristas, o conhecimento tem a sua fonte fora do indivíduo e é interiorizado através dos sentidos. O indivíduo nasce como a famosa tábua rasa de Locke – o conhecimento é adquirido através de suas experiências exteriores. A razão humana é vista como uma folha em branco sobre a qual os objetos vão deixar sua impressão sensível que será elaborada, através de certos procedimentos mentais, em ideias particulares e ideias gerais.

Para Locke (1690), todas as nossas ideias proveem de duas fontes: a sensação que apreende as impressões vindas do mundo externo e a reflexão que, é o ato pelo qual o espírito

conhece suas próprias operações.

René Descartes (1596 – 1650) e Kant (1724 – 1804), racionalistas, argumentam que a obtenção do conhecimento científico se dá pelas ideias inatas, que seriam pensamentos existentes no homem desde sua origem e que desabrocham com a maturidade. No racionalismo, a ideia essencial é a de que, ao nascer, o indivíduo já apresenta, virtualmente, as estruturas do conhecimento. A lógica da razão pré-existe à experiência.

Para não deixar que a questão do conhecimento humano ficasse à mercê de discussões filosóficas, Piaget dedicou 60 anos de sua vida em pesquisas voltadas para uma base científica, e resolveu estudar o desenvolvimento das crianças, respondendo com isto cientificamente às perguntas epistemológicas.

Imergindo no estudo da Psicologia e não descartando as teorias filosóficas existentes, pois notava alguns elementos de verdade, Jean Piaget (Kamii, 1990, p. 14) concluiu que o conhecimento humano se dá em três níveis: o conhecimento físico, o conhecimento social e o conhecimento lógico-matemático. Para Piaget, o conhecimento se constrói através de fontes externas e internas, enquanto o conhecimento físico e o social se processam no exterior do sujeito o conhecimento lógico-matemático se dá no interior do indivíduo.

Preocupado em explicar o complexo processo através do qual se dá o desenvolvimento das funções cognitivas da inteligência e ao contrário do que se pensava até no início do século XX de que as crianças pensavam e raciocinavam como os adultos, Piaget constatou, por meio de suas

pesquisas, os diversos estágios deste processo. E para melhor entendimento do processo evolutivo Biaggio (1976) destaca quatro estágios básicos: Estágio sensório-motor; Estágio pré-operatório; Estágio das operações concretas e o Estágio das operações formais.

Assim é que, na construção dos primeiros esquemas de natureza lógico-matemático, as crianças se apóiam em ações sensório-motoras sobre objetos materiais e através de exercícios de repetição espontânea chegam ao domínio e generalização da ação (estágio pré-operatório). Neste estágio, caracteriza-se o aparecimento das operações, as ações em pensamento; mas nesta fase as crianças ainda dependem dos objetos concretos para que as ações se constituam em conceitos (estágio operatório concreto). E finalmente atingem o estágio das operações sobre objetos abstratos, já não dependendo mais de ações concretas ou de objetos concretos; é a constituição do pensamento puramente abstrato que a criança inicia sua transição para o modo adulto de pensar que, segundo Biaggio (1976), o sujeito torna-se capaz de raciocinar corretamente sobre proposições que ainda considera puras hipóteses.

Portanto, o processo de aprendizagem se baseia na ação do sujeito; inicialmente, as ações concretas e nas ações abstratas (operações) sobre objetos abstratos. Diz Piaget que "só falaríamos de aprendizagem na medida em que um resultado (conhecimento ou atuação) é adquirido em função da experiência, essa experiência podendo ser do tipo físico ou do tipo lógico-matemático ou dos dois (1974, p. 23)".

Para Kamii (1990), o conhecimento físico e lógico-matemático da criança só é construído por meio de dois tipos de abstração: abstração empírica e abstração reflexiva.

Na teoria de Piaget (1920), a abstração da cor dos objetos é muito diferente da abstração do número, isto porque a abstração de propriedades de objetos é empírica, enquanto que para a abstração do número é reflexiva.

Obviamente, a adição nasce da capacidade de pensar, que é a capacidade natural da criança. Portanto, a adição não precisa ser ensinada; o mais importante é fornecer às crianças oportunidades, situações, problemas, para que elas se engajem no raciocínio que envolve a quantidade, o número. O número não é empírico por natureza. A criança o constrói através da abstração reflexiva por sua própria ação mental de colocar coisas em relação. Os conceitos de número também não podem ser ensinados; a criança o constrói dentro de si mesma pela capacidade natural de pensar. Para Piaget, na visão de Kamii (1990), no âmbito da realidade psicológica da criança, não é possível que um dos tipos de abstração exista sem a presença do outro.

De fato, a importância da teoria do conhecimento de Piaget para a Psicologia e para a Pedagogia foi de uma relevância imensurável, pois ele forneceu uma percepção sobre as crianças que serve como base de muitas linhas educacionais atuais.

Prática do Docente

Entendemos que os números são significativos no cotidiano da vida das crianças antes mesmo de elas chegarem à escola. Desde cedo, envolvem-se em situações em que as pessoas com as quais se relacionam ajudam-nas a quantificar, nomear objetos usando as palavras: um, dois, três etc. Realizam contagens aleatoriamente e muito mais.

No entanto, nas séries iniciais do Ensino Fundamental nos deparamos com dificuldades enormes para trabalhar a construção social do conceito de número com as crianças.

É sabido que o conhecimento dos alunos tanto pode ser explícito, no sentido de que eles podem expressá-lo de forma natural, quanto implícito, no sentido de que podem usá-lo na sua ação, escolhendo operações adequadas, sem, contudo, conseguirem expressar razões dessa adequação.

Vergnaud (1994) é enfático ao afirmar que é função do professor identificar quais conhecimentos seu aluno tem explicitamente e quais os que ele usa corretamente, mas não os desenvolveu a ponto de serem explícitos.

É fato que os conceitos matemáticos traçam seus sentidos a partir de uma variedade de situações e que cada situação normalmente não pode ser analisada com a ajuda de um único conceito; mas, ao contrário, ele requer vários deles.

E fundamentamo-nos teoricamente nos estudos piagetianos da psicogênese do conceito de número e na teoria de Vergnaud, segundo a qual ele propõe estudar um campo conceitual ao invés de um conceito.

[...] trata-se de uma teoria psicológica do conceito ou, melhor ainda, da conceitualização do real: permite identificar e estudar as filiações e as rupturas entre conhecimento do ponto de vista de seu conteúdo conceitual; permite igualmente analisar a relação entre os conceitos como conhecimentos explícitos e as invariantes operatórias que estão implícitas nas condutas dos sujeitos em situação, assim como aprofundar a análise das relações entre significados e significantes (VERGNAUD, 1991, p.192).

Não podemos fazer uma educação voltada para a memorização de conteúdos, heterônoma, sem muita

preocupação com o desenvolvimento do raciocínio lógico e pensamento científico do aluno.

Uma coisa é memorizar sequências de números, outra coisa é ter noção real e concreta de quantidade e relacioná-los aos símbolos gráficos. Não devemos ser como os empiristas e acreditarmos que o conhecimento e valores morais precisam ser impostos às crianças.

Durante as nossas aulas, precisamos ensinar pressupondo um claro entendimento das atuais competências e concepções do aluno. É preciso analisar o acerto e o erro, sendo considerado competente aquele que acerta. Analisar o tipo de estratégia utilizada, podendo alguém ser mais competente que o outro e, por fim, analisar a capacidade de escolher o melhor método para resolver um problema dentro de uma situação particular.

Dentro das teorias da Educação, não temos ainda uma base sólida do que seria uma pedagogia construtivista, mas o que sabemos é que devemos coordenar pontos de vista, ou relações, levando as crianças a desenvolverem sua inteligência natural e desenvolvimento do raciocínio lógico, levando-as à autonomia. Pesquisas apontam para o princípio norteador do que seria uma "pedagogia construtivista" e que, segundo Vergnaud, seria:

Um dos maiores problemas na educação decorre do fato que muitos professores consideram os conceitos matemáticos como objetos prontos, não percebendo que estes conceitos devem ser construídos pelos alunos... De alguma maneira os alunos devem vivenciar as mesmas dificuldades conceituais e superar os mesmos obstáculos epistemológicos encontrados pelos matemáticos... Solucionando problemas, discutindo conjeturas e métodos, tornando-se conscientes de suas concepções e

dificuldades, os alunos sofrem importantes mudanças em suas ideias (...) (1990, p. 226).

Kamii (1987) chama atenção para as situações diárias em sala de aula e cita três princípios básicos: esteja atento para tirar proveito de todas as situações diárias em sala de aula, não tenha medo de problemas difíceis e não tenha medo de perder tempo. E baseados nestes princípios devemos incentivar as crianças a pensar. Segundo Kamii (1990), há certas coisas que um professor pode fazer para encorajar a pensar ativamente (a colocar coisas em relações), estimulando desta forma, o desenvolvimento da estrutura mental.

Em conclusão, educar como um processo de desenvolvimento é algo mais profundo do que ensinar superficialmente, pois o efeito não ocorre em um ou dois anos. Uma vez que na visão de Piaget (1920) o conhecimento lógico-matemático é um conhecimento cumulativo que se desenvolve através da coordenação de relações que cada criança constrói, uma boa base é necessária para aquisição de conhecimentos posteriores significativos.

A construção social e lógico-matemático do conceito de número

A matemática teve sua origem na necessidade de sobrevivência do ser humano, que por milênios traçou sua história como ferramenta para essa sobrevivência.

Os homens primitivos não tinham necessidade de contar. Sua sobrevivência era obtida a partir da coleta de frutos, da pesca e caça. De fato, a maior parte da história do homem na Terra foi escrita sem a necessidade de números. De

acordo com Lopes (2005), a necessidade de contar começou com o desenvolvimento das atividades humanas.

Lopes (2005) relata que os homens se tornando agricultores e criadores de animais, veio a necessidade de se saber se a quantidade de animais que se deixava no pasto no início da manhã era a mesma que se recolhia ao final da tarde. Surgindo com isto a correspondência um a um. Essa correspondência era realizada com pedras, ou seja, uma pedra para cada animal.

O surgimento dessa correspondência foi um passo muito importante no desenvolvimento dos números e deve ser valorizado no ensino infantil, pois é através do desenvolvimento da representação um a um que o homem se vê pela primeira vez diante da necessidade de dar sentido a um todo, a um conjunto de coisas. Acrescenta Lopes (2005) que da correspondência um a um e dos agrupamentos que surgiram para facilitar a vida cotidiana ao processo de contagem a humanidade gastou um bom tempo. Os sistemas antigos de numeração – romana e as letras – dão uma boa noção de como foi essa passagem que usava a noção de agrupamentos para formar números maiores. Antes desses, porém, o homem primitivo utilizava pictogramas, que relacionavam a quantidade e aparência do objeto da contagem.

Sabemos que nosso sistema numérico começou com uma precária distinção entre pequenas quantidades e que atualmente se tornou um instrumento cultural central em nossas sociedades, o qual a criança tem que apropriar, juntamente com as características envolvidas nesse sistema; e, como ponto de partida, apropria-se da construção do conceito de número. E como fazer que as crianças se

apropriem desse conceito?

A construção do conceito de número só é capaz de ser construído por cada criança a partir de todos os tipos de relações que ela cria entre os objetos. Dessa maneira, a ideia de número é uma construção realizada pelo sujeito, e ocorre a partir das inúmeras relações que ele estabelece na sua leitura de mundo.

A criança começa na escola com a noção de número de modo globalizado, não pensa em quantidades sem pensar em objetos a ela associados. Diz que "tem cinco balas", embora não saiba dizer o que é cinco. Conta objetos sem considerar o todo, ignorando que uma quantidade pode estar incluída em outra. O número, de acordo Piaget (Kamii, 1990, p.19), é uma síntese de dois tipos de relações que a criança elabora entre os objetos: ordem e inclusão hierárquica.

Sempre nos deparamos com crianças espontaneamente ou estimuladas por um adulto classificando quando separa ou agrupando objetos por suas semelhanças ou diferenças, estabelecendo relações das coisas do ambiente em que vive. Ela está construindo o conceito de número, pois a classificação e a seriação são operações lógicas, na visão de Piaget (1920), têm estreita relação com a conservação numérica.

A internalização do conceito de quantidade depende do nível mental que Jean Piaget nomeia de reversibilidade. Reversibilidade é a capacidade de fazer e desfazer mentalmente a mesma operação. Para ele, "a criança não pode conceituar adequadamente o número até que seja capaz de conservar quantidades, tornar reversíveis as

operações, classificar e seriar” (1998, p.31).

As crianças na abstração empírica concentram-se numa certa propriedade de objeto e ignoram as outras, quando abstraem a cor de um objeto, ignoram todas as outras propriedades, como, por exemplo, o peso. Na abstração reflexiva, já existe uma relação entre os objetos. Se a criança não tiver uma estrutura lógico-matemática que lhe permita se questionar sobre o conhecimento que já adquiriu, não pode construir o conhecimento físico, ou seja, para a criança interiorizar certo atributo, ela precisa de um esquema classificatório para distinguir esse atributo. Logo, a estrutura lógico-matemática, abstração reflexiva, é necessária para a abstração empírica; caso contrário, não conseguiria relacionar a realidade externa ao conhecimento já construído. Logo, de acordo Kamii (1990, p.17), “... não é possível que um dos tipos de abstração exista sem a presença do outro”.

Com relação à ordem que diz respeito à organização física ou mental dos objetos, as crianças, durante a contagem, dá nomes aos objetos como um, dois, três... que caracteriza sua ordem na contagem. No entanto, a criança não depende apenas dessa característica para a construção do conceito de número. Quando pedimos para que ela conte cinco objetos e, no final, que nos mostre o cinco, ela nos aponta para o quinto objeto. Com isto, a criança só obterá êxito sobre a quantificação numérica de um conjunto se for capaz de colocar todos os seus elementos numa relação única que sintetize, ao mesmo tempo, ordem e inclusão hierárquica (Kamii, 1990, p.20).

A construção da estrutura hierárquica não é facial e depende de suficientes experiências, particularmente de

contagem sobre quantidades discretas e contínuas, para que descubra a inclusão existente nas classes numéricas.

Desde cedo vivenciamos com muitas experiências empíricas que envolveram tanto a contagem quanto a medição. A própria Kamii (1985, p. 91) cita exemplos de crianças que, para determinar o ganhador do Jogo de Batalha com baralhos, dispõem as pilhas de cartas de cada jogador justapostas, para lhes comparar a altura. Então, a medida da altura (contínua) está sendo relacionada, pela criança, com a quantidade discreta de cartas. E também nas medidas de remédios, em que a criança acompanha a mãe no controle de conta-gotas, ela percebe que a quantidade de gotas determina o tudo ou o volume que terá de beber.

Analisando as partes de um todo numérico, apresentamos uma coleção de animais em miniaturas para a criança, contendo gatos, cachorros. Diante da pergunta "O que há mais, cachorros ou animais?", frequentemente a criança responde, ouvindo a palavra animais, mas interpretando como gatos. Isso mostra que só consegue visualizar as duas partes do todo. Ela até consegue pensar sobre o todo, mas quando pensa em suas partes é como se o todo não existisse mais (KAMII, 1985).

A conservação do número é a habilidade de deduzir através da razão. A quantidade permanece a mesma quando a aparência empírica dos objetos muda. Usando o método das fichas vermelhas e fichas azuis, verificamos que há crianças que não conseguem fazer um conjunto com o mesmo número e muito menos conservar a igualdade dos dois conjuntos mesmo modificando a disposição das fichas à frente da criança.

Durante a pesquisa, colocamos em fila 10 fichas azuis e pedimos para as crianças que colocassem tantas fichas vermelhas quanto as azuis (igualdade). Em seguida, mudamos a disposição das fichas colocadas inicialmente. A disposição foi modificada na frente das crianças, ficando as fichas azuis mais afastadas umas das outras e as fichas vermelhas mais próximas umas das outras (conservação). Perguntamos se há o mesmo número de fichas azuis e vermelhas.

Com isto pudemos constatar que existem crianças que ainda não construíram as primeiras estruturas mentais do número, e estabelecem as extremidades da primeira fila como critério para decidir a igualdade das duas quantidades. Por outro lado, existem crianças que acertaram (conservaram) e que diante de uma contra-argumentação para deixá-las em dúvidas foram firmes nas respostas.

Portanto, a relação que um indivíduo faz com um objeto depende dele. Para um indivíduo, as fichas podem ser semelhantes devido ao peso, assim como para outro pode ser diferente devido à cor. A criança coordena as relações que criou entre os objetos, construindo assim o conhecimento lógico-matemático.

Considerações Finais

Este trabalho teve como objetivo fazer uma reflexão sobre a construção do conhecimento das crianças. Acrescentamos que por meio das entrevistas e de várias horas de estudo ele serviu também para avaliar os meus conhecimentos diante da construção do conhecimento.

Precisamos ser empiristas, racionalistas, piagetianos. Precisamos ressignificar e estar em constantes transformações, inovando as nossas práticas pedagógicas. Não adianta ensinar conceitos matemáticos. A construção de conceitos e habilidades numéricas é um processo gradual, variável, individual e intrinsecamente atrelado ao contexto onde ocorre. As condições materiais, sociais e psicológicas que sustentam este processo de construção de conexões podem influenciar a qualidade do sentido do número.

Acreditamos que todo o conteúdo e conhecimento a ser provocado deve ser contextualizado com a vida da criança, e do grupo social que ela pertence, valorizando suas dificuldades e procurando suprir suas necessidades. A criança precisa vivenciar esses conteúdos, estar inteirada para que a escola seja verdadeiramente um lugar de construção de conhecimentos.

Referências

ARANHA, Maria Lúcia de Arruda e MARTINS, Maria Helena. **Temas de Filosofia**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 1999.

COUTINHO, Maria Tereza da Cunha; MOREIRA, Mércia. **Psicologia da educação - Um estudo dos processos psicológicos de desenvolvimento e aprendizagem humanos, voltados para a educação**. 4 ed. Belo Horizonte: Lê, 1995.

KAMI, Constance. **A Criança e o Número**. Campinas, SP: Papyrus, 1985.

LOPES, Sérgio Roberto. **A Construção de Conceitos**

Matemáticos e a Prática Docente. Curitiba: Ibplex, 2005.

BIAGGIO, Ângela M. Brasil. **Psicologia do Desenvolvimento.** Petrópolis: Vozes, 1976.

KAMI, Constance. **A Criança e o Número.** Campinas, SP: Papirus, 1991.

MAGINA, S; CAMPOS, T; NUNES, T; GITIRANA, V. **Repensando Adição e Subtração: Contribuições da teoria dos Campos Conceituais.** São Paulo: PROEM, 2001.

ENDERLE, Carmen. **Psicologia do desenvolvimento: o processo evolutivo da criança.** 2 ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1987.