

DESENVOLVIMENTO DO RACIOCÍNIO MATEMÁTICO NA PRÉ-ESCOLA ¹

Hermínio Borges Neto, Dept^o de Matemática/UFC
Ana Maria Iorio Dias, Faculdade de Educação/UFC

Para que a criança chegue ao raciocínio abstrato é preciso passar por experiências concretas que, gradativamente, proporcionarão conhecimentos mais complexos e abstratos. No entanto, para atingir esse nível de complexidade, a criança deve ser adequadamente estimulada, preparada (daí a importância dos anos pré-escolares e das séries iniciais do 1º grau).

O conhecimento lógico-matemático só é estruturado pela ação reflexiva decorrente da manipulação dos objetos. É um conhecimento que não pode ser ensinado: ele só acontece através das relações da criança com os objetos, progredindo cada vez mais (e uma vez apreendido não será mais esquecido).

A ação sobre os objetos se dá, a nível de pré-escolar, através dos atos de pegar, apertar, dobrar, apalpar, deixar cair, esticar, sacudir, entortar, juntar, separar, classificar, ordenar, etc. É dessa forma que a criança apreende a idéia sobre os objetos, compreendendo a lógica das relações: é somente após essa etapa de aquisição do conhecimento que ela chega aos conceitos, às definições, às regras desses objetos e/ou situações (afinal, a humanidade levou milênios para chegar à conceituação de um conhecimento, que nada mais é do que uma simplificação do processo lógico deste conhecimento, ao longo da própria evolução humana e social).

A criança, reproduzindo a história da espécie humana, aprende de acordo com suas necessidades, curiosidades e situações que lhe são apresentadas; vai percebendo à medida em que manipula os objetos, através de brincadeiras, individuais ou grupais. A criança descobre por si mesma, desde que o professor seja um elemento que estimule, lançando questionamentos, desafios permanentes (o professor não precisa, portanto, “ensinar”).

As atividades para o desenvolvimento do raciocínio lógico matemático devem trabalhar, pelo menos, os seguintes aspectos:

- a) Noções de Atributo – cor, forma, espessura, textura, dimensão;
- b) Noções de Medida – altura, comprimento, peso, tamanho, temperatura;
- c) Noções de Quantidade – classificação, seriação, correspondência termo a termo (ou um a um);
- d) Noções de Conservação – objetos concretos, líquidos, massas, etc.;
- e) Noções de Espaço e Tempo – orientação espaço-temporal: compreender, vivenciando, as relações de proximidade, separação, ordem e continuidade. Além disso, existem inúmeras atividades que podem auxiliar a criança a adquirir noções de espaço ligadas aos conceitos de perto, longe, dentro, fora, fronteira, em frente, atrás, ao lado, em cima, embaixo, entre, à direita, à esquerda, etc.

¹ In: Estado do Ceará. Material Didático do curso de capacitação. Fortaleza: SEDUC, 1991. p. 99-119.

Uma das noções que apresenta maior grau de dificuldade de compreensão por ser bastante abstrata, é a noção do tempo (é, talvez, uma das que mais demora para se estruturar definitivamente no ser humano). O professor deve desenvolver atividades, sempre dentro da realidade do aluno, que levem à aquisição de noções como antes, agora, depois, ontem, hoje, amanhã, cedo, tarde, dia, noite, adiantado, atrasado, em dia; deve-se, sempre, lançar questões que desafiem o raciocínio da criança, como, por exemplo: “quantos anos você tem? Sua irmã é mais nova ou mais velha que você? Qual dos dois nasceu primeiro? Qual a idade de sua irmã?”, dentre outras.

Para facilitar a compreensão e representação dos objetos e situações nesse período, sugere-se a imitação (inicialmente com modelos presentes e, posteriormente, reproduzindo-os na ausência destes modelos - imitação diferida), o jogo simbólico (o “faz de conta”, onde há uma tentativa de reproduzir, simbolizar uma situação real que se deseja vivenciar e/ou entender), o desenho (tentativa de, simbolicamente, reproduzir o que já foi visto; é a forma mais utilizada para denotar a compreensão da situação experimentada).

Todas essas atividades simbólicas facilitam a formação da imagem mental, que será tanto mais fiel à realidade quanto mais vivenciadas, enriquecedoras e diferenciadas forem as experiências.

A criança, após manipular, descobrir a(s) função(ões), perceber caracteres físicos e estruturais, deve chegar ao conceito, que, após apreendido, deverá ser utilizado corretamente, conforme o exigido pela situação.

Assim, preferencialmente durante os anos pré-escolares, a criança deverá ter experienciado inúmeras situações em que abordem:

- dentro/fora/fronteira;
- em cima/embaixo;
- na frente/atrás/ao lado/à esquerda/à direita;
- aqui/acolá;
- perto/longe;
- abrir/fechar;
- juntar/separar/arrumar: enfileirar, encaixar, alinhar, ordenar, parear (ou formar pares), classificar por categorias (segundo, por exemplo, forma, tamanho, textura, cor, espessura, uso, custo);
- antes/agora/depois/durante/ao mesmo tempo;
- ontem/hoje/amanhã;
- som/ritmo;
- devagar/pressa;
- grosso/fino/áspero/liso;
- alto/baixo/mesmo tamanho;
- grande/pequeno/menor/menor;

- representação de deslocamentos: idéia de “mapa” (caminho de casa a algum lugar)/noções de retas e curvas (no sentido intuitivo);
- formas geométricas: triângulos, paralelogramas (retângulos, quadrados, losangos), círculos;
- cores primárias: azul, vermelho e amarelo;
- cores secundárias: como combinação das cores primárias;

O professor deve trabalhar com coleções/agrupamentos para expressar a idéia de conjunto. Não deve, neste momento, haver a preocupação com o conceito, a definição, a formalização do raciocínio, uma vez que são dados não manipuláveis e abstratos, portanto só compreensíveis posteriormente.

Entretanto, neste período, o aluno já lida com coleções e, com elas, pode realizar atividades que desenvolvam o raciocínio exigido na *relação* de pertinência (pertence, não pertence), elementos com características iguais ou diferentes, elementos comuns, elementos assemelhados, união de partes, metades, de correspondência (sujeito-objeto, biunívoca, termo a termo). Importante: Só trabalhar ao nível da compreensão e sempre - não se deve esquecer - em relação a uma dada situação ou experimento.

O número – a sua noção e representação simbólica – só deve ser vivenciado, experienciado, após a aquisição da noção de conservação – aceitar que a quantidade não se altera, mesmo quando o rearranjo espacial dos objetos for modificado (confira, mais adiante, com atividades e discussões sobre isso).

De acordo com Piaget ([5], pág. 13), o número é “construído... a partir de todos os tipos de relações” que a criança cria entre os objetos. Daí a importância do estudo e do trabalho intensificado e sistemático dessas relações entre objetos e situações (maior/menor/em cima/embaixo etc. já citados anteriormente), nos anos pré-escolares.

O número, portanto, é a relação “criada mentalmente por cada indivíduo” ([5], pág. 15), e a criança “progredir na construção do conhecimento lógico-matemático pela coordenação das relações simples que, anteriormente, ela criou entre os objetos” através da abstração reflexiva ou construtiva.

Ao professor cabe a tarefa de criar condições para que essa abstração reflexiva ocorra. Afinal, é andando e “trombando” que se aprende a andar. Da mesma forma, “uma criança que pensa ativamente, à sua maneira, incluindo quantidades” (i.é., quantificação de objetos), “inevitavelmente constrói o número” (ou a estrutura mental para o número).

Entretanto, a atenção do professor não deve se voltar apenas para os acertos da criança, nem deve forçar para que esses acertos ocorram: é através do pensamento espontâneo (e dos erros que possam ocorrer a partir desse pensamento) que a criança constrói suas estruturas mentais.

Ainda é Kamii ([5], pág. 42/43), mais uma vez, que nos auxilia, apontando três princípios (com seis subprincípios) de ensino “Indireto” - uma vez que o meio ambiente pode proporcionar estímulos que, indiretamente, facilitam o desenvolvimento do conhecimento lógico-matemático:

I. Criação de todos os tipos de relações:

1. Encorajar as crianças a estar alerta e colocar todos os tipos de objetos, eventos e ações em todas as espécies de relações;

II. Quantificação de objetos:

2. Encorajar as crianças a pensarem sobre números e quantidades de objetos que sejam significativos para elas;
3. Encorajar as crianças a quantificarem objetos logicamente e a comparar coleções (coleções, aqui, como forma de representação de conjuntos), em vez de encorajá-las a contar;
4. Encorajar as crianças a fazer coleções (agrupamentos) com objetos móveis;

III. Interação Social com os colegas e professores:

5. Encorajar as crianças a trocarem idéias com suas colegas;
6. Imaginar como é que a criança está pensando e intervir de acordo com aquilo que possa parecer estar acontecendo em sua cabeça.

São as situações de conflito (quando diante de uma situação-problema questiona sobre o que fazer) que encorajam a criança a relacionar os objetos e/ou situações.

Por outro lado, a aprendizagem do(s) conceito(s) de número não se dá meramente através do desenho, nem pela simples manipulação de objetos. Tal(is) conceitos é(são) construído(s) pela abstração reflexiva à medida em que o ser humano atua (mentalmente) sobre os objetos, relacionando-os.

Ao contrário do conhecimento social (convencional), o conhecimento lógico-matemático não precisa ser transmitido, de forma repetitiva, de geração a geração.

Portanto, ao invés de reforçar respostas “corretas” e corrigir as respostas “erradas”, o professor deve encorajar as trocas de idéias entre os alunos: “no conhecimento lógico-matemático se as crianças questionarem bastante, mais cedo ou mais tarde descobrirão a verdade, sem nenhum ensino ou correção feitos pelo professor; por exemplo, em um jogo de baralho, se a criança disser que $2 + 4 = 5$, ela acabará por descobrir a verdade ao discutir com outros jogadores que não concordem com ela” ([5], pág. 61).

Assim, “corrigir e ser corrigido pelos colegas nos jogos em grupo é muito melhor do que aquilo que porventura possa ser aprendido através das páginas de cadernos de exercícios” ([5], pág. 63). Desta forma, estaremos proporcionando o desenvolvimento da autonomia da criança, além do desenvolvimento da sua lógica.

Além disso, os erros são frutos da utilização da inteligência ao modo da criança, reflexos do pensamento espontâneo. A tarefa do professor não seria corrigir a resposta, mas descobrir e compreender como a criança desenvolve o erro, ou corrigir o processo do raciocínio (o que é bem melhor do que corrigir a resposta).

De acordo com Piaget ([7]), o desenvolvimento das operações mentais “é aperfeiçoado, muitas vezes, por atividades rejeitadas por muitos educadores – o procedimento que chamamos ‘jogar’”; “(...) todos os métodos ativos da educação infantil exigem que a criança seja provida de um equipamento adequado, assim, quando estão jogando irão assimilar as realidades intelectuais que, de outra maneira, ficariam fora da inteligência infantil” ([7], pág. 18/19).

Para a criança, o jogo tem o caráter de trabalho (os adultos, em especial os educadores, é que “têm uma tendência a classificar as atividades humanas em 'trabalho' e 'jogo' como se os dois fossem mutuamente exclusivos”).

Finalmente, “o jogo espontâneo da criança deveria ser o primeiro contexto no qual os educadores encorajariam o uso da inteligência e da iniciativa, no jogo a criança sente uma razão intrínseca para exercitar sua inteligência e curiosidade. Quando aprender não é intrinsecamente interessante para a criança, educadores muitas vezes recorrem a truques para motivá-las. Nós pensamos que há alguma coisa profundamente errada quando educadores precisam usar truques para motivar o aprendizado da criança na pré-escola” ([7], pág. 20/21).

Sugestões de atividades

O professor deve aproveitar o maior número de situações reais possíveis para o desenvolvimento do raciocínio matemático. Pode-se utilizar de diversas atividades (jogos, brinquedos, modelagem, recorte, colagem, leitura de jornais ou revistas, manuseio de palitinhos, caixas, botões, sementes, baralhos, dados, mini-brinquedos de plástico, etc.).

Deve-se, também, permitir que a criança observe tudo ao seu redor, fazendo comparações, classificações, ordenações, análises, previsão, estimativa, contagem, medição, etc.

Os anos pré-escolares têm como objetivo não a aquisição imediata dos conhecimentos sistematizados (conceitos, técnicas, algoritmos, regras, ...), mas a formação do raciocínio, de atitudes e habilidades necessárias a essa aprendizagem. Em relação à matemática, é importante adquirir o domínio de uma linguagem de conceitos que se constituem em elementos unificadores da matemática, aplicando-se quando necessário, além de compreender a idéia e o significado do número.

Enfim, estas atividades devem ser desenvolvidas no dia a dia escolar, para que a criança perceba que a matemática representa a realidade, ou uma forma de representar a realidade.

Exemplos:

- O aluno distribui os utensílios da merenda escolar entre os seus colegas (no início ele pode ir buscando os utensílios um por um relacionando-os com cada colega – até chegar ao último aluno; com a prática diária, ele acabará por simplificar a sua ação, contando o número de colegas, antes de ir buscar os utensílios);
- Distribuir folhas de papel para os colegas, quando da realização de algum trabalho (aqui deve ficar bem claro quantas folhas cada aluno deverá receber no total e de cada vez);
- Distribuir material escolar a ser utilizado;

- Dividir o conteúdo da merenda escolar entre os colegas, de modo que todos recebam igualmente;
- Dividir cola, massa de modelar entre os colegas quando da realização de alguma tarefa;
- O professor deve aproveitar as ocasiões de distribuição (feitas pelo aluno) e questionar: Quantos no total?; Quantas para cada um?; Sobrou (restou) alguma coisa?; Quanto?; Por que?; O que fazer com ele?;
- Desenhar e recortar linhas retas, curvas, mistas e discutir as características e diferenças intrínsecas a cada uma delas;
- Colocar, retirar, transferir objetos de um recipiente para outro com formatos diferentes ou não;
- Fazer experiências com objetos sólidos e com líquidos;
- Dividir o conteúdo líquido de um recipiente em várias partes iguais;
- O professor coloca objetos em um recipiente e pede para as crianças “adivinharem” a quantidade (as crianças precisam fazer estimativas, previsão de resultado; a previsão antecede a necessidade de contagem e de comparação de resultados. Observe que a noção de igualdade passa pela comparação de não ser maior nem menor);
- Deixar a criança tentar resolver é uma boa forma de aprender, mas questionar tudo, SEMPRE: Por que?; Como?; Tem outro jeito de ser feito?; O outro jeito é melhor?; Tudo deve ser feito do mesmo jeito?; Quando? A sua resposta resolve o problema ou cria outro? (é sempre *bom*, depois de realizada a ação, verificar – solicitar da criança – se tem um jeito mais eficiente de se fazer a mesma coisa, no entanto, o professor não deve deixar claro onde está nem qual é o erro – se houver –; cada aluno deve achar o seu próprio caminho e decidir o que fazer com ele);
- Jogos: cabo de guerra; coelhinho na toca; toca do lobo; João e Maria (esconder e deixar pistas ao longo do caminho); esconde-esconde; caça ao tesouro; jogos de encaixe; quebra cabeças; dominó; baralhos (memória, mico preto, 21, batalha, burro, etc.); porrinha; dentre outros;
- Recortes e colagens diversas;
- Desenhar formas no chão: caminhar e colocar objetos ao redor (na fronteira) das formas; questionar: o que separa o que está dentro do que está fora? (chamar a atenção para a fronteira: usar cores distintas nas diferentes regiões de um desenho);
- Trabalhar deslocamentos: no início, verbalmente, depois com desenhos no chão e, posteriormente, com desenhos em folhas de papel (representação gráfica); levar um objeto de um ponto a outro (questionar se a distância percorrida pode ser minimizada); ir por um caminho e voltar por outro; desenhar caminhos no chão; desenhar o caminho de casa até a escola; desenhar as suas tarefas realizadas em um dia, em uma semana; desenhar momentos em que se alimenta; desenhar a planta da escola;

- Trabalhar com sinais de trânsito para treinar orientações e prioridades (usar sempre ANTES e DEPOIS nas perguntas, comparar semelhanças, proporções e diferenças entre os desenhos);
- Construir maquetes (auxilia na decomposição e recomposição do espaço, permite iniciar um processo de percepção do espaço tridimensional);
- Jogo “o futuro engenheiro”;
- Avaliar deslocamentos; amarrar um objeto pesado por duas cordas e dois grupos de crianças puxam-no cada um para um lado; para onde se deslocará o objeto? Esquematize as situações graficamente;
- Construir castelos, cidades com areia, argila, pedras, massa de modelar, etc.;
- Correr com os pés amarrados;
- Amarrar uma corda (as duas pontas) e fazer um círculo (curva fechada); colocar crianças da sala dentro da curva, levando a corda até à cintura; pedir que se desloquem com a curva fechada. Analise o que pode acontecer;
- Identificar posições dos objetos: dentro, fora, atrás, na frente, em cima, embaixo, ao lado;
- O professor pode sentar-se numa roda com as crianças e dizer o nome de duas crianças: o(s) aluno(s) que estiver(em) entre as duas citadas, por sua vez, diz(em) o nome de outras duas e assim por diante. Discutir a situação quando se diz o nome de três crianças (tais atividades visam a desenvolver a orientação espaço temporal);
- Jogos de compra e venda;
- Brincar de teatro (envolvendo todo o processo, desde a formação da bilheteria até a montagem e encenação da peça);
- Fazer marcação do placar dos jogos: deixar que as crianças criem diferentes formas de marcação, até chegar à necessidade de conhecer os números (no caso, para facilitar a marcação, uniformizando os escores);
- Nos jogos perguntar, sempre: Quem tem mais?; Quem tem menos?; Quanto falta para ganhar o jogo?; Quantos pontos você teve a mais (ou a menos) que o outro jogador?; Se juntarmos os pontos do 1º jogador com os do 2º, teremos mais ou menos pontos que o 3º?; Qual o total de pontos que todos os jogadores fizeram juntos?; E aqueles alunos que não jogaram, fizeram quantos pontos?; Como marcar seus pontos?;
- Amarrar sapatos; fazer laços e nós; fazer pacotes; amarrar objetos;
- Jogo das cadeiras (com música; vai tirando uma cadeira sempre que parar a música);

- Trabalhar o significado de maior e menor em diferentes referenciais. Por exemplo, João é maior do que Maria, mas não é maior do que Pedro. Não ser maior significa que é menor?
- Jogo de juntar metades;
- Identificar as formas geométricas no meio ambiente e saber representá-las;
- Classificar material tri-dimensional, a critério pessoal e a partir de critérios propostos pelo professor (de acordo com o peso, volume, forma, etc.): quanto maior a capacidade perspectiva – visual, auditiva, tátil, olfativa e gustativa – mais facilmente as crianças conseguem abstrair;
- Associar símbolos às quantidades correspondentes;
- Construir bonecos de formas geométricas diversas (com blocos lógicos ou não);
- Reconhecer faces de objetos tri-dimensionais em suas representações planas, e vice-versa (a atividade de montar/desmontar ou desmontar/montar constitui um início de fundamental importância): a criança pode errar no início, mas se lhe for permitido tentar, com certeza, ela chegará à resposta “certa”;
- Trabalhar com blocos lógicos: cor, forma, tamanho, espessura. Entretanto, essas mesmas categorias podem ser analisadas com outros materiais não específicos, encontrados em embalagens diversas, brinquedos, utensílios de cozinha, material escolar, etc. Esse mesmo raciocínio (de classificação, agrupamento), que será de grande utilidade na matemática estudada no 1º e no 2º Grau (noções de conjunto ou funções dentre outras), pode ser aplicado (e sistematizado) em situações diversas do cotidiano, como por exemplo: permitir que as crianças arrumem a sala de aula, seus pertences, estantes, a biblioteca, as mesas, carteiras, etc., de diferentes formas, bem como arrumar alguns objetos dentro de uma caixa, guardar os brinquedos e o material escolar depois de usá-los;
- Vivenciar inúmeras experiências que envolvam conceitos de ida e volta, de construir, destruir e re-construir. Exemplo: Com blocos lógicos e os materiais citados no item anterior, na distribuição de utensílios para a merenda e de material escolar e outros;
- Pintar no plano horizontal (papel em cima da carteira ou no chão) e no plano vertical (papel colado na parede);
- Organizar filas com as crianças ou com objetos;
- Resolver situações na ordem direta e inversa. Exemplo: Buscar o objeto que está entre a mesa e o armário (depois perguntar: onde está – ou estava – o objeto?). Essas atividades desenvolvem a noção de posição. Lembramos que as “tarefas” gráficas são mais complexas e, portanto, só devem ser trabalhadas após a certeza da compreensão por parte da criança. Os exercícios gráficos, por sua vez, quando estiverem analisando posições, devem apresentar os personagens e/ou objetos na mesma posição da criança para que ela adote o seu próprio referencial, e não dê

respostas espelhadas; posteriormente, o espelhamento (por exemplo, colocar uma criança de frente para a outra e verificar que a direita de uma corresponde à esquerda da outra) deve ser vivenciado e analisado;

- É importante perguntar sempre às crianças: como fez?; Por que fez dessa forma? As respostas nos dizem mais do que o próprio exercício. Se a criança não souber explicar o que fez, ou não conseguir resolver o problema apresentado, deve-se retomar a sua ação (motora ou não) desde o início, analisando-se etapa por etapa ao executá-la novamente. Anote, sempre, as respostas das crianças: você vai perceber a evolução, o crescimento delas ao longo do ano letivo;
- Ordenar fatos, ações ou gravuras em uma seqüência temporal;
- Seriar diferentes materiais segundo critérios próprios e a partir de critérios dados pelo professor ou pelos outros alunos: em ordem crescente (do menor para o maior, do mais fino para o mais grosso) e em ordem decrescente;
- Verbalizar intensamente (no início) e, posteriormente, realizar atividades gráficas: em uma série dada, a partir de um ponto de referência localizar o primeiro, o último, o que vem antes, o que vem depois, etc.;
- Ordenar do maior para o menor (jogos de encaixe são ótimos para esse objetivo); ordenar, dando a cada elemento o seu correspondente – por exemplo, corresponder ao maior objeto o menor elemento (e vice-versa). Essas atividades podem ser desenvolvidas na fila dos alunos, com o material escolar (lápiz, por exemplo), objetos da natureza (pedras, folhas), com o som (do barulho ao silêncio total), entrega de trabalhos (quem terminou primeiro, quem foi o último, ...), com as cores dos lápis (do mais escuro para o mais claro), com os alunos (do maior para o menor), construindo torres com os objetos, formando pares, pareamentos diversos. A ordenação é uma atividade do pensamento que procura organizar os elementos segundo sua grandeza, percebendo (numa série) diferentes relações ao mesmo tempo. No início, a criança domina a seriação simples (do maior para o menor, por exemplo), depois as seriações complexas (envolvendo um maior número de objetos e com um grau maior de semelhança entre eles), e as correspondências seriais – ou seriação de duas dimensões (fazer um objeto corresponder a outro objeto diferente – por exemplo, a cada criança fazer corresponder um brinquedo, com crianças de tamanho diferentes e brinquedos também de tamanhos diferentes). Em Matemática, a ordenação é extremamente importante: por exemplo, o numeral 12 é diferente do numeral 21 – são os mesmos elementos dispostos em ordens diferentes dando resultados ou interpretações diferentes;
- Agrupar de diferentes maneiras uma mesma quantidade de objetos;
- Elaborar coleções das mais diversas possíveis: figuras de animais, material escolar, álbuns, utensílios de cozinha, carros, frutas, barcos, aves, profissões, crianças, etc.;
- Juntar objetos que possam ser agrupados: pedras, folhas, pastas escolares, livros, cadernos, crianças – de acordo com o sexo, cor das meias, etc.;
- Elaborar agrupamentos diversos: alunos de sapato branco, mais altos, alunos mais baixos, grupo de meninas, etc.;

- Juntar de acordo com categorias estabelecidas pelas crianças. Por exemplo, uma boneca e um quebra-cabeça podem ficar em um mesmo grupo (o de brinquedos); A noção de classificação (e, dentro dela, a inclusão de classe) pode parecer óbvia para o adulto. No entanto, para a criança representa uma conquista do desenvolvimento intelectual;
- “É evidente que, para o adulto, esta dificuldade não existe de maneira alguma, pois o que caracteriza a dedução, em contraste com a manipulação empírica, é precisamente poder construir todas as combinações possíveis, retornando sempre ao ponto de partida, e comparando-as como se elas estivessem todas presentes simultaneamente na mente” ([1], pág. 94/95);
- Assim, se, por exemplo, eu imagino ter construído um colar de contas azuis, isso não me impede, de forma alguma, de usar essas mesmas contas azuis em um outro colar imaginário que tenha contas brancas;
- “A criança, ao contrário, parece encarar esta experiência mental como real e, portanto, havendo construído mentalmente um dos colares, não pode construir hipoteticamente outro colar com os mesmos materiais. Enquanto a mobilidade e a reversibilidade da construção mental do adulto permitem-lhe decompor e recompor os conjuntos à vontade, encontrando, assim, suas várias implicações, inclusões e outras relações, a reversibilidade do pensamento e da representação na criança impedem-na de adquirir o poder da decomposição necessária à coordenação entre a análise e a síntese e, portanto, à compreensão de inclusão e relações” ([1], pág. 95).

Normalmente, são apresentadas à criança, para verificação da existência de inclusão de classe no seu raciocínio quatro tipos de pergunta:

“1. Classificação espontânea do material;

2. Perguntas sobre a hierarquia das classes (como, por exemplo, os gatos são animais? Se você fizer um bouquet de rosas, você vai colocar no bouquet as rosas vermelhas?);

3. Perguntas de quantificação da inclusão, que não exigem reversibilidade (como, por exemplo, se você tirasse da caixa todas as bolas vermelhas, sobraria alguma bola na caixa? Se você tirasse da caixa todas as bolas, sobraria alguma bola vermelha?);

4. Perguntas de quantificação da inclusão, que exigem reversibilidade (como, por exemplo, se você fizesse um colar de bolas vermelhas e um colar de bolas, qual deles seria maior, o de bolas ou o de bolas vermelhas? há mais bolas ou mais bolas vermelhas na caixa?)” ([1], pág. 89/90).

É importante ainda ter certeza de que houve compreensão do que foi perguntado, uma vez que a estrutura lingüística utilizada é de difícil entendimento (condicional – se você...) e é pouco habitual. Nesse caso, o professor pode propor a questão de diferentes maneiras.

Além dos processos de seriação e de classificação, um outro aspecto importante, que deve ser sistematizado desde a pré-escola, é a noção de conservação. O pensamento pré-operacional (característico da criança de pré-escolar) tende a centrar a atenção e a ação em um só aspecto (o mais aparente) do objeto que está sendo manipulado, independente dos demais aspectos. A criança, incapaz de levar em consideração os diversos aspectos que caracterizam

o objeto ou a situação, fixa-se em apenas uma característica particular da realidade. Além disso, o pensamento pré-operacional é lento, por demais concreto, e irreversível (incapaz de seguir uma série de raciocínios ou transformações e, em seguida, retornar ao ponto de partida).

O professor deve, no entanto, procurar criar situações em que a criança se depare com o(s) problema(s) que exijam transformações reversíveis, explorando semelhanças, diferenças – ou ambas ao mesmo tempo.

Dessa forma, a criança chegará ao estágio seguinte (das operações concretas) compreendendo – embora ainda sem coordenar – que uma transformação operatória não muda tudo ao mesmo tempo: pode-se modificar a forma de um objeto e não alterar seu volume ou sua quantidade de massa; o volume não se altera apenas porque foi transferido para um outro recipiente, etc. Da mesma forma, pode-se alterar o volume e a quantidade de massa sem alterar a forma, e assim por diante.

Entretanto, há certa ordem no aparecimento dos tipos de noções de conservação: a criança primeiro domina a conservação de substâncias (quantidades discretas e contínuas), depois de peso e, posteriormente, o de volume, havendo, entre uma e outra, uma diferença de até dois anos.

1 - Conservação de quantidades - experiência ([4])

a) Contínuas

Quantidades são contínuas quando não possibilitam a especificação de sua unidade, nem a sua quantificação numérica (água, areia, massa...).

Exemplo 1:

“Tome dois copos estreitos e altos (iguais) e uma taça larga e baixa, capaz de conter a mesma quantidade de água de um dos copos. Encha de água os dois copos, mostrando à criança que há, em ambos, a mesma quantidade de água. Diante da criança, vire o conteúdo de um dos copos na taça e pergunte: E agora, onde tem mais água? No copo ou na taça? Por quê?” ([4], pág. 56/57).

Exemplo 2:

“Tome uma porção de argila ou massa de modelar e divida-a ao meio com uma faca. Com as duas porções de massa, faça duas bolas iguais. Mostre que as duas contêm a mesma quantidade de massa. Diante da criança, enrole uma das bolas de massa..., transformando-a em salsicha. Pergunte à criança: Onde há mais massa, na bola ou na salsicha?” ([4], pág. 59/60).

b) Discretas (ou descontínuas)

Permitem a especificação de suas unidades e sua quantificação numérica.

Exemplo 1:

“Tome um copo e uma taça. Coloque grãos de feijão. Usando as duas mãos, vá colocando, simultaneamente, um grão no copo e outro na taça. Diante da criança, repita isso

sucessivamente. Em um determinado momento, interrompa e pergunte: Onde há mais grãos?” ([4], pág. 60/61).

Assim, crianças em nível pré-operatório de desenvolvimento raciocinam, aparentemente, apenas sobre o produto final (estados ou configurações), desprezando as transformações. Isso porque a criança não consegue descentrar (centrar sua atenção em dois ou mais aspectos da realidade ao mesmo tempo): quando está atenta à altura do copo, por exemplo, não consegue prestar atenção à sua largura.

c) Conservação de peso

Exemplo 1:

“Use uma balança de dois braços e uma porção de argila ou massa de modelar. Divida a massa em duas porções iguais; faça com elas duas bolas iguais e coloque uma bola em cada braço da balança. A criança deve ver que há equilíbrio na balança, porque as duas bolas têm o mesmo peso. Retire as bolas de massa da balança. Tome uma das bolas, diante da criança, e transforme-a em salsicha ou amasse-a. Pergunte: Você acha que, agora, ela tem o mesmo peso da bola? Por quê?” ([4], pág. 62/63).

Exemplo 2:

“Tome dois biscoitos verdadeiros ou feitos de massa, sendo ambos da mesma forma. Use a balança de dois braços. Mostre à criança que os biscoitos têm o mesmo peso, colocando um em cada braço da balança. Retire os biscoitos da balança. Divida um deles em seis pedaços. Pergunte: Você acha que o biscoito inteiro pesa a mesma coisa que o biscoito partido?” ([4], pág. 63/64).

Exemplo 3:

“Tome quatro pares de bolas de massa de modelar (cada par de uma cor). A criança é informada de que, em cada par, as bolas têm o mesmo peso. Em cada par, uma das bolas é mantida em sua forma e a outra é transformada em triângulo, retângulo, achatada ou alongada. Pergunta-se à criança: Você acha que, em cada um desses pares, o peso continua a ser o mesmo, aumentou ou diminuiu?” ([4], pág. 64/65).

Através da noção de conservação de peso, a criança compreende que as alterações da forma e/ou posição do objeto não são, necessariamente, acompanhadas de conseqüentes alterações de peso. Muitas vezes, as respostas das crianças variam de acordo com o material utilizado (provavelmente pela familiaridade com esse material).

d) Conservação de volume

Exemplo 1:

“Tome dois copos iguais, com a mesma quantidade de água, e duas bolas iguais de massa de modelar. Coloque as bolas no copo com água, para que a criança perceba como sobe o nível da água. Transforme uma das bolas em um biscoito alongado. Pergunte: agora, se você puser o “biscoito” no copo com água, o nível da água vai aumentar a mesma quantidade que aumentará se você puser a bola? Por que?” ([4], pág. 66)

Exemplo 2:

“Use dois copos iguais, contendo a mesma quantidade de água. Tome um cilindro grande e três pequenos, de modo que os três pequenos tenham um volume total igual ao do grande. Introduza o cilindro em um copo e os três cilindros pequenos em outro. Peça à criança que explique por que o nível de água é o mesmo nos dois copos” ([4], pág. 67).

Exemplo 3:

“Tome uma bola de ping-pong e uma bola de massa de modelar, do mesmo tamanho que a de ping-pong. Use dois copos iguais com água até o meio. A criança deve verificar que a bola de ping-pong difere da bola de massa em peso. Introduza uma bola em cada copo com água”. Peça à criança para explicar o resultado. ([4], pág. 67/68).

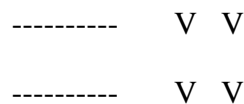
A conservação de volume existe quando a criança compreende que as alterações de forma, posição e peso não estão, necessariamente, associadas às variações de volume. Essa noção ocorre mais tardiamente, talvez porque exista uma hierarquia entre esses três tipos de conservação.

Existem, ainda, três tipos de noções de conservação espacial que podem ser trabalhadas desde a pré-escola.

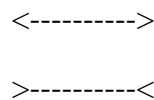
a) Conservação de comprimento

Exemplo 1:

“Recorte em papel duas régua de aproximadamente 12 cm por 1 cm. Recorte quatro V's com a largura de 1 cm”.

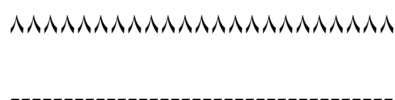


“Coloque os V's nas extremidades das régua, na disposição abaixo. Depois pergunte: qual das duas é maior?” Em seguida, mude os V's. Onde eles se abriam, feche; repita a pergunta. ([4], pág. 69/70)



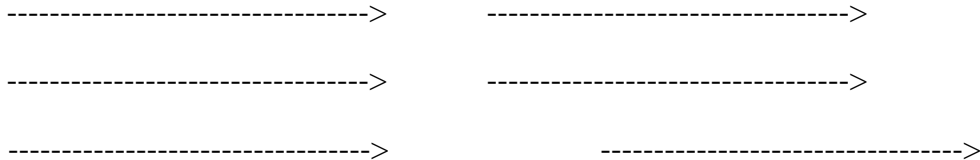
Exemplo 2:

“Apresente à criança um fio ondulado (tipo de telefone) e um fio não-ondulado, de modo que os extremos dos dois sejam coincidentes. Mostrando os dois fios à criança, pergunte: os dois fios são do mesmo tamanho?” ([4], pág. 71).



Exemplo 3:

“Tome 3 lápis ou varetas do mesmo tamanho e disponha-os sobre a mesa, de modo que seus extremos coincidam. Chame a atenção da criança para que ela perceba que todos são igualmente longos. Adiante um dos lápis 5 cm em relação aos de mais. Pergunte à criança: os lápis são igualmente longos?” ([4], pág. 72).



Segundo Piaget ([4], pág. 70), a “conservação de comprimento é mais fácil de ser compreendida” do que as noções anteriores.

Entretanto, no período que corresponde aos anos pré-escolares, a percepção infantil é, ainda, “globalística”, ou seja, a criança vê a régua toda, com o acabamento e não a régua sem as extremidades. Ela não é capaz de observar que os V's podem ser invertidos numa régua e na outra (percebe estados, mas não percebe transformações) .

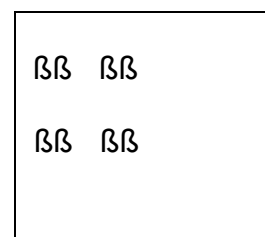
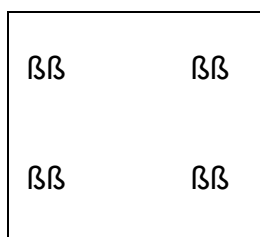
Da mesma forma, trabalhando com régua e com os fios, a criança geralmente considera que os dois fios têm o mesmo tamanho, mesmo que “tenha a oportunidade de passar os dedos sobre a ondulação do fio”. “Quando se estende” o fio, “a criança admite que” ele é mais longo, mas se ele “ondula novamente”, a criança volta a admitir que o tamanho é o mesmo ([4], pág. 72).

Esse mesmo raciocínio pode se estender ao experimento com os lápis: “o lápis que sobressai é considerado mais longo, pois a criança centra sua atenção no extremo que sobressai, não conseguindo focalizar a atenção no outro” ([4], pág. 72).

b) Conservação de superfície

Exemplo 1:

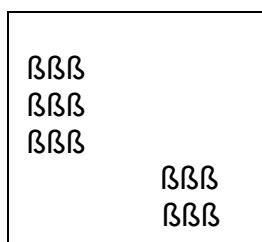
“Apresente a uma criança dois quadrados de cartolina, de 20 cm por 30 cm, representando dois pastos. Diga-lhe que uma vaca comerá um pasto e outra comerá o outro. Tome algumas casinhas de papelão e vá distribuindo-as sobre os campos de seguinte modo: no primeiro pasto, vá colocando as casas de papelão a partir do centro, distribuindo-as bem espaçadamente. No segundo, coloque as casas bem juntas, a partir de uma esquina... Pergunte à criança se as vacas terão a mesma quantidade de campo para pastar” ([4], pág. 73/74).



c) Conservação de volumes espaciais

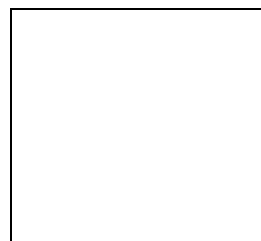
Exemplo:

“Apresente à criança o seguinte problema: algumas pessoas moram nestas casas (conjunto de blocos de madeira), nesta quadra (folha de cartolina ou apenas uma mesa). Elas desejam mudar construindo casas que lhes dêem o mesmo espaço, mas que tenham formas diferentes. Você vai usar os cubos disponíveis para construir as casas das pessoas na segunda quadra, observando que essas casas devem oferecer a seus moradores o mesmo espaço. Como fazer isto?”



A = 3 x 3 cubos

B = 2 x 3 cubos



A = ?

B = ?

No início, as crianças podem considerar impossível construir, sobre uma base menor “uma casa mais alta do que o modelo porque não são capazes de estabelecer compensação de altura x largura e, conseqüentemente, não compreendem o volume... Aos poucos, contudo, a criança começa” a adquirir a noção da “medida de decomposição e recomposição por meio de cubos-unidades” ([4], pág. 75).

É importante que o professor considere os erros que as crianças cometem como etapas construtivas necessárias à evolução e ao aperfeiçoamento do seu conhecimento. Não critique, não subestime a criança, nem imagine que apenas com a sua explicação a criança conserta o seu “engano”. À medida em que essa criança é estimulada a pensar (para resolver as dúvidas) e é levada a repetir essas experiências, ela vai deduzindo conclusões importantes, e solidificando seus conhecimentos.

Após vivenciar inúmeras experiências de seriação, desenvolver noções de conservação e de classificação, a criança da pré-escola pode, ainda: estabelecer relações entre elementos manipulados e/ou observados, que tenham uma propriedade em comum;

- reconhecer como conjunto uma coleção de objetos com uma propriedade comum;
- verbalizar, a partir de um critério definido, se um elemento sugerido pertence ou não a uma determinada coleção (ou a um determinado grupamento);
- determinar, dados dois grupamentos de objetos (reunidos a partir de atributos definidos e bem claros), o grupo cujos elementos pertencem ao primeiro e ao segundo grupo, ao mesmo tempo: localizá-lo em diferentes posições espaciais; descrever cada elemento formador deste terceiro grupamento, pela conjunção dos atributos dos grupos dados (o uso de e/ou);

- determinar uma coleção (um grupamento) por meio do atributo negativo: descobrir o atributo negativo definidor do grupo formado e descrever cada elemento do grupo por meio desse atributo;
- comparar dois grupos, descrevendo o resultado, verbalizando em termos de; ter mais elementos que, ter menos elementos que, ter a mesma quantidade de elementos;
- Finalmente, a necessidade de quantificação é decorrente da ação da criança em “colocar todos os tipos de coisas, de idéias e eventos em relações todo o tempo”. A criança “não constrói o número fora do contexto geral do pensamento no dia-a-dia”, ou seja, a quantificação, inevitavelmente, faz parte da vida diária.

Esse conhecimento desenvolvido, sistematizado e solidificado pela ação reflexiva da criança, será de fundamental importância para a aprendizagem posterior de conteúdos matemáticos.

BIBLIOGRAFIA

- [1] CARRAHER, T. N. O Método Clínico: usando os exames de Piaget. São Paulo: Ed. Cortez, 1989.
- [2] CARRAHER, T. N. (org). Aprender Pensando: contribuições da Psicologia Cognitiva para a educação. Petrópolis: Ed. Vozes, 1986.
- [3] FERREIRA, Idalina L. & CALDAS, Sarah P. S. Atividades na pré-escola. São Paulo: Ed. Saraiva, 1986.
- [4] GOULART, I. B. Piaget: experiências básicas para utilização pelo professor. Petrópolis: Vozes, 1983.
- [5] KAMII, Constance. A criança e o número. 12. ed. Campinas: Papyrus, 1990.
- [6] KAMII, C. & DECLARK, G. Reinventando a Aritmética: implicações da Teoria de Piaget. Campinas: Papyrus, 1988.
- [7] KAMII, C. & DEVRIES, R. Piaget para a Educação pré-escolar. Porto Alegre: Artes Médicas, 1991.
- [8] O.C.D.E. Inventários de Jean Piaget. Lisboa: Editorial Estampa, 1981.
- [9] PIAGET, Jean. Seis estudos de Psicologia. Rio de Janeiro: Editora Universitária, 1978.
- [10] RAMOZZI-CHIAROTTINO, Z. Psicologia e Epistemologia Genética de Jean Piaget. São Paulo: Ed. Pedagógica e Universitária Ltda. (EPU), 1988.
- [11] THIESSEN, M. L. & BEAL, A. R. Pré-Escola, tempo de educar. São Paulo: Ed. Ática, 1986.