# O CONHECIMENTO MATEMÁTICO DE CRIANÇAS ANTES DO ENSINO DA MATEMÁTICA NA ESCOLA

Alina Galvão Spinillo
Universidade Federal de Pernambuco
Mestrado em Psicologia

**"...ensinamos não para produzir minúsculas bibliotecas vivas, mas para fazer o estudante pensar, matematicamente, para si mesmo, considerar os assuntos como o faria um historiador, tomar parte no processo de aquisição de conhecimento. Saber é um processo, não um produto."**
(Bruner, 1976: 75)

Hughes (1986) inicia seu livro comentando que crianças pequenas, mesmo antes de iniciarem sua escolarização, apresentam habilidades matemáticas diversas que contrastam com as dificuldades que experimentam ao serem introduzidas à matemática formal da escola. De fato, inúmeros estudos evidenciam a existência de uma aquisição informal espontânea quanto a conceitos matemáticos diversos em crianças pré-escolares e em séries iniciais do primeiro grau, antes mesmo de serem formalmente instruídas acerca desses conceitos, como será abordado neste artigo.

Ora, se as crianças possuem tais noções, por que experimentam dificuldades na aprendizagem da Matemática, segundo a opinião de tantos professores? Por que o desenvolvimento do raciocínio matemático é tão tímido no início da escolarização? Respostas a essas perguntas são de crucial importância para a Educação Matemática elementar.

Este texto tem por objetivo apresentar, através de resultados de pesquisas, algumas das habilidades matemáticas que a criança pré-escolar e até a idade de 8 anos apresenta antes mesmo de ser formalmente instruída sobre conceitos matemáticos. Essas habilidades referem-se aos conceitos espontâneos que a criança constrói a partir de suas experiências e ações sobre o mundo. Segundo, tentar-se-á compreender as razões da criança experimentar dificuldades em lidar com a Matemática na escola uma vez que possui habilidades iniciais que poderiam facilitar a aprendizagem escolar. Terceiro, alguns pontos para reflexão serão considerados no que se refere ao ensino introdutório da Matemática nas séries iniciais.

## HABILIDADES MATEMÁTICAS DE CRIANÇAS ANTES DA INSTRUÇÃO FORMAL

### Noções sobre o sistema numérico

As atividades de contagem mais comuns entre crianças consistem em contar objetos, estabelecendo uma correspondência um a um entre um objeto e um rótulo numérico que o designa. A compreensão do sistema numérico decimal, entretanto, requer mais do que a simples contagem de elementos; requer lidar simultaneamente com o valor absoluto e com o valor relativo dos números, habilidade esta ausente na contagem de objetos. Como apontado por Carraher & Schliemann (1990), contar dinheiro, diferentemente de contar objetos, envolve uma compreensão das propriedades do sistema de numeração (composição aditiva dos números, o uso de uma base que atribui ao sistema um caráter gerativo, e estratégias de decomposição e recomposição), onde o valor absoluto (número de moedas) e o valor relativo (o valor de cada moeda) precisam ser considerados.

Investigando as noções de crianças pré-escolares (5-7 anos) sobre os valores absolutos e relativos envolvidos na contagem de dinheiro, antes de serem instruídas sobre o sistema numérico decimal e sobre o valor posicional dos números, as autoras criaram situações diversas em que um sistema monetário de brincadeira era adotado (dinheiro chinês). Fichas de diferentes cores eram usadas como moedas, onde cada cor representava um valor (exemplo: ficha amarela: Cr$ 1; vermelha: Cr$ 10; azul: Cr$ 100). As situações apresentadas às crianças envolviam a compreensão do valor relativo (exemplo: "Quem tem mais dinheiro: quem recebe três fichas amarelas ou quem recebe três fichas vermelhas?") e a contagem de dinheiro usando moedas de mesmo valor ou combinando moedas de valores diferentes em situações de venda simulada.

Dentre vários resultados, observou-se que 60% das crianças compreendiam o valor relativo na contagem de dinheiro. No entanto, essa compreensão inicial contrasta com as dificuldades relatadas por professores quanto à compreensão da criança a respeito do sistema numérico decimal. As autoras da pesquisa comentam que a Matemática com a qual a criança se depara na escola não está relacionada ao conhecimento que possui ao operar com dinheiro. Mesmo o uso de material concreto como recurso pedagógico, não tem garantido a compreensão dos princípios básicos de nosso sistema de numeração. É através de atividades socialmente significativas da vida diária (contar dinheiro, por exemplo) que a escola poderia desenvolver e solidificar as noções já existentes acerca do sistema numérico decimal construídas em situações anteriores e fora da escola. A instrução poderia considerar este tipo de situação e de conhecimento informal, onde haveria mais chance de integrar a matemática escolar e a matemática informal, diminuindo assim a distância entre os conhecimentos espontâneos e os conhecimentos sistemáticos e formais transmitidos pela instrução.

### Noções sobre adição e subtração

Adição e subtração são operações essenciais para o desenvolvimento do raciocínio matemático dos alunos. Essas operações são geralmente ensinadas após a criança dominar a contagem e informações acerca do valor posicional dos números. O ensino geralmente restringe-se a aprender a 'armar' continhas e ao uso de algoritmos (adição – 'vai um'; subtração – 'pede emprestado'), tendo por base o ensino da formalização da linguagem matemática (+, –, =).

Entretanto, podemos encontrar noções sobre adição e subtração entre crianças bastante jovens que não receberam ainda nenhuma instrução acerca dessas operações, como relatado por Hughes (1986) em estudo com crianças de 2a e 9m a 4a e 11m. A tarefa da criança era descobrir quantos blocos ficavam na caixa após a retirada ou acréscimo de blocos. A criança podia ver o que havia ocorrido (isto é, quantos blocos haviam sido adicionados/retirados), mas não tinha acesso ao resultado da ação (isto é, quantos blocos ficavam na caixa). Após responder, a criança podia destampar a caixa e verificar se havia acertado ou não. Um exemplo deste conhecimento espontâneo é apresentado a seguir em um diálogo entre um adulto (A) e uma criança (C) de 4a e 8m (Hughes, 1986 : 25-26).

O adulto colocou dois blocos de madeira em uma caixa de papelão com tampa.

(A) – Quantos bloquinhos tem na caixa?

(C) – Dois

(A) – (Adiciona um bloco de forma que a criança vê quantos blocos foram adicionados, mas não vê quantos ficaram dentro da caixa). Quantos agora?

(C) – Três.

(A) – Vou colocar mais um. (Adiciona mais um bloco da mesma forma como descrito acima).

(C) – Quatro. É quatro!

(A) – E agora coloco mais dois (coloca).

(C) – Seis! Seis!

(A) – (Retira um bloco da caixa). Quantos agora?

(C) – (Pausa) Cinco. Cinco!

(A) – (Retira dois blocos)

(C) – Três!

(A) – Quer ver se acertou? (Abre a caixa)

(C) – (Levanta os braços com entusiasmo). Tá vendo?!

Mesmo crianças de 3 anos realizavam adições e subtrações simples (até três blocos), e crianças por volta de 4a e 6m conseguiam lidar com quantidades maiores que três e demonstravam compreender subtrações cujo resultado era zero. Um exemplo bastante interessante é o de uma criança de 4a e 9m ( Hughes 1986, p: 27):

Após várias adições e subtrações, dois blocos eram deixados na caixa fechada.

(A) – Quero tirar três blocos da caixa agora.

(C) – Não pode.

(A) – Por que não?

(C) – Você tem que primeiro colocar um bloco dentro, não é?!

(A) – Colocar um dentro?

(C) – É, aí você pode tirar três.

**É possível concluir que existe um conhecimento intuitivo, espontâneo, sobre a adição e a subtração desde muito cedo, conhecimento este que antecede a instrução escolar.**

Como mencionado pelo autor, verifica-se que a criança realizou dois cálculos mentais sucessivos: a adição de um bloco a dois blocos, resultando em três, e a subseqüente retirada dos três blocos.

Comentários podem ser feitos acerca dos exemplos citados. Primeiro, observa-se o alto nível de interesse e envolvimento da criança ao realizar a atividade que era significativa para ela. Segundo, a criança compreendia sem dificuldades todos os passos realizados pelo adulto. Terceiro, a criança realizava adições e subtrações simples com números pequenos, fazendo cálculos mentais (em vez de simples contagem) sobre o número de blocos que estavam na caixa a partir do que era adicionado ou retirado. Ao que parece, os limites do pensamento residem muito mais na incapacidade inicial em lidar com números maiores que três do que na incapacidade em adicionar e subtrair.

É possível concluir que existe um conhecimento intuitivo, espontâneo, sobre a adição e a subtração desde muito cedo, conhecimento este que antecede a instrução escolar. Esse conhecimento, entretanto, emerge não apenas em situações concretas, como as acima exemplificadas; mas também em situações hipotéticas, como demonstrado por Hughes em outro estudo onde investigou o desempenho de crianças em diferentes situações:

*Situação 1*: Situação concreta: Tarefa da caixa com os blocos, como descrito acima.

*Situação 2*: Situação hipotética: "Se existisse um bloco na caixa e eu colasse mais dois, quantos blocos existiriam na caixa?" ou "Se existisse uma criança em uma loja e mais duas crianças chegassem , quantas crianças haveria na loja?"

*Situação 3*: Situação escolar: Uso da linguagem matemática formal: "Um e dois dá quanto?" ou "Dois menos um dá quanto?"

De maneira geral, a Situação 3 foi a mais difícil de ser compreendida; e a Situação 1, a mais fácil. Isto mostra que a linguagem matemática é uma das grandes dificuldades que as crianças experimentam ao adicionar e subtrair. Mesmo a situação hipotética, que não envolvia material concreto, era mais facilmente compreendida do que as adições e subtrações apresentadas através da formalização matemática. Uma explicação para isso é que a situação hipotética, apesar de abstrata, envolve um referente (refere-se a alguma coisa), o que não ocorre com a linguagem matemática que é descontextualizada e não se refere particularmente a um objeto. Esta dificuldade pode ser ilustrada no exemplo abaixo (Hughes, 1986, p: 45):

(A) – Quanto é três mais um?

(C)– Três e o quê? Um o quê?

(A) – Quanto é três mais um?

(C)– Um mais o quê?

(A) – Apenas mais um.

(C) – Eu não sei.

Nota-se que a criança procurou constantemente encontrar um referente para os números mencionados pelo entrevistador. Essa ausência de um referente é uma dificuldade adicional com que a criança se depara ao lidar com a matemática da escola, como se observa na passagem a seguir (Hugles,1986, p: 47):

(A)– Quanto é dois mais um?

(C) – Quatro

(A)– Bem, quanto é dois pirulitos mais um?

(C) – Três.

(A) – Quanto é dois elefantes mais um?

(C) – Três.

(A) – Quanto é duas girafas mais uma?

(C) – Três.

(A)– Então, quanto é dois mais um?

(C) – Seis.

Verifica-se uma dificuldade em lidar com a linguagem matemática ("Quanto é dois mais dois"? ou "Quanto é dois menos um"?) por esta não possuir um referente. Quando este referente é fornecido ("Quanto é dois elefantes mais um?"), a criança realiza satisfatoriamente as adições subtrações. Desta forma, a dificuldade reside na compreensão das perguntas, quando formuladas na linguagem convencional da Matemática, e não no conceito subjacente. Mais atenção precisa ser dada aos limites decorrentes da não compreensão da linguagem matemática, e não acreditar que esta dificuldade reflete, necessariamente uma dificuldade de natureza conceitual. É evidente, entretanto, que o ensino deve procurar desenvolver uma compreensão e domínio sobre a linguagem matemática de forma que esta deixe de ser um empecilho para a emergência do conceito subjacente.

É possível concluir que algumas situações e características da tarefa (uso de referentes e números pequenos) favorecem a emergência de noções inicias espontâneas que a criança possui, mesmo antes de ser formalmente ensinada sobre adição e subtração. Não é apenas a abstração, mas sobretudo a linguagem matemática que gera dificuldades tanto em relação à compreensão da situação como em relação à expressão do conhecimento já construído. Assim, crianças pré-escolares são capazes de realizar adições e subtrações simples, usando, inclusive, cálculos mentais elaborados. Essas habilidades surgem em problemas concretos e hipotéticos desde que em situações nas quais faça sentido adicionar e subtrair.

Analisando-se o contexto escolar, observa-se que a escola não tem criado situações que favoreçam a emergência das reais habilidades matemáticas que a criança possui e nem, tampouco, tem-se preocupado em estabelecer as ligações entre esta nova linguagem e o conhecimento informal construído, preocupando-se muito mais com questões de formalização do que com questões de natureza conceitual.

## Representação de quantidades e de operações matemáticas

Um outro aspecto relevante para a Educação Matemática é a habilidade de representar quantidades e representar operações. Quais as noções espontâneas que as crianças têm acerca do caráter representacional da Matemática? Como se desenvolvem?

**Hughes (1986) relata como crianças produzem simbolismos matemáticos próprios, quando solicitadas a registrar algo em papel de forma a representar uma quantidade de blocos sobre a mesa.**

Hughes (1986) relata como crianças produzem simbolismos matemáticos próprios, quando solicitadas a registrar algo em papel de forma a representar uma quantidade de blocos sobre a mesa. As representações das crianças (3a e 4m – 7a e 9m) foram assim classificadas:

1– Representações Idiossincráticas: uso irregular e inconsistente de grafismos.

2– Representações Pictográficas: representa a quantidade pela aparência e pela numerosidade, desenhando no papel os blocos colocados sobre a mesa.

3– Representações Icônicas: representa a quantidade apenas pela numerosidade, fazendo rabiscos, por exemplo.

4– Representações Simbólicas: representa a quantidade através dos símbolos convencionais.

A representação simbólica era, preferencialmente, utilizada por crianças a partir de 7 anos, enquanto a representação icônica era adotada por muitas das pré-escolares.

Essa classificação mostra que existem diferentes formas de representações que são inventadas pelas crianças as quais, embora elementares e imprecisas, fazem sentido para quem as adota. Essas formas refletem níveis distintos de compreensão acerca do caráter representacional da Matemática. Importante mencionar que a representação icônica, apesar de não ser tão eficiente, precisa e descontextualizada como o é a representação simbólica, envolve um certo tipo de abstração por representar apenas a numerosidade e não a forma do objeto.

As crianças pré-escolares, embora não dominando o simbolismo da matemática convencional, são capazes de inventar um sistema que representa a numerosidade. Essas formas de representação são bastante distintas da convencional e poderiam ser consideradas pela escola. No entanto, o simbolismo convencional da Matemática é algo que não pode ser gerado espontaneamente, sendo necessária a instrução escolar para que seja utilizado com domínio e compreensão. Novamente, é importante fazer a passagem das formas mais elementares para formas mais eficientes, poderosas e adequadas de pensamento matemático, desenvolvendo, solidificando e ampliando as noções espontâneas já existentes.

Hughes (1986) também explorou as representações espontâneas em relação ao simbolismo das operações. A situação apresentada à criança consistia basicamente em representar a adição e a subtração de blocos colocados sobre a mesa, perguntando-se: "Você pode mostrar no papel que antes havia dois blocos e que então adicionamos mais dois?" ou "Você pode mostrar no papel que antes havia três blocos e que retiramos dois?"

Nenhuma das crianças representou adequadamente essas operações, verificando que é consideravelmente mais difícil representar a operação, isto é, a transformação operada sobre os blocos, do que a representação das quantidades. Quando muito, as crianças representavam a quantidade final, inicial ou a quantidade adicionada/retirada, ou faziam uma combinação de várias representações. A representação pictográfica foi pouco utilizada (exemplo: uso de flechas ou desenhos de mãos adicionando ou retirando blocos); sendo ambígua, uma vez que a mesma representação era adotada tanto para representar adições como subtrações, ou ainda porque não especificava qual a quantidade que era a inicial (antes da transformação) e a final (após a transformação). Mesmo as crianças que usavam numerais para representarem as quantidades não adotavam os sinais convencionais (+, –) para representarem as operações.

Duas conclusões podem ser extraídas a partir desses resultados. Uma é que, apesar de representarem quantidades com certa habilidade, as crianças têm dificuldades em representar as operações. Outra conclusão é que, apesar de possuírem um conceito espontâneo acerca da adição e da subtração, ainda é difícil representarem tais operações através de um sistema preciso. Em outras palavras, a compreensão do conceito não garante o uso adequado da representação. A compreensão de tais operações antecede a capacidade de representá-las. Esta aquisição parece estar mais intimamente relacionada ao aprendizado formal do que às experiências informais que não dão conta do caráter representacional da linguagem matemática.

Interessante verificar ainda que, mesmo crianças que representam adequadamente as operações através do simbolismo convencional ao realizarem 'continhas' no contexto escolar, não aplicam tais representações quando solicitadas a representarem as operações em situações como aquelas descritas acima. Em outras palavras, o uso do simbolismo convencional não garante uma transferência do sistema de representação para situações não escolares.

Desta forma, a dificuldade com o simbolismo das operações ocorre da situação concreta para o simbolismo da aritmética, e também do simbolismo da aritmética para a situação concreta. Parece haver uma dificuldade quanto à 'tradução' entre conhecimento matemático escolar e conhecimento matemático do cotidiano. A escola deveria criar situações em que a criança explorasse a tradução do concreto para a aritmética e vice-versa; onde pudesse usar seus próprios métodos de representação, contrastá-los com aqueles adotados pelos colegas, descobrir a ambigüidade dessas representações e a importância de adotar um simbolismo comum e preciso para que os fatos aritméticos venham a se tornar comunicáveis e intercambiáveis.

## Divisão e equivalência numérica

Frydman & Bryant (1988) examinaram as habilidades das crianças em dividir quantidades de objetos e, a partir da divisão, estabelecerem uma compreensão acerca da equivalência numérica entre grupos de elementos. Crianças de 5 anos mostraram-se capazes de dividir quantidades discretas de forma equivalente, mesmo quando a tarefa envolvia diferentes unidades para proceder à divisão de blocos plásticos entre pessoas. Neste estudo, a criança era solicitada a realizar divisões entre duas ou três pessoas, de forma que cada uma ficasse com a mesma quantidade de blocos ao final da divisão. Uma pessoa recebia apenas blocos simples, outra apenas blocos duplos e outra apenas blocos triplos. Essa atividade requeria da criança lidar com unidades diferentes (simples, duplo e triplo) para realizar as divisões corretamente.

Dentre vários resultados, evidenciou-se que a criança podia proceder à divisão usando o princípio de correspondência um a um ao lidar com as diferentes unidades envolvidas, mantendo a equivalência numérica dos blocos distribuídos. Essa é uma informação importante acerca das habilidades numéricas que crianças pré-escolares apresentam antes de serem formalmente instruídas sobre divisão e equivalência entre quantidades representadas por unidades distintas. No entanto, a escola, ao introduzir a divisão, não tem atentado para a existência dessas habilidades e, como ocorre igualmente no ensino de outras operações aritméticas, restringe a instrução ao uso de algoritmos e ao aprendizado do simbolismo convencional da Matemática.

## Noções e estratégias espontâneas sobre proporção

Estudos recentes demonstraram que crianças de 6 anos são capazes de utilizar julgamentos proporcionais para resolverem tarefas de comparação entre razões representadas por quantidades contínuas (Spinillo, 1992; 1993a, b) e por quantidades discretas (Spinillo & Bryant, 1993). O material apresentado para a criança consistia em retângulos grandes e pequenos pintados uma parte em preto e outra em branco. Alguns retângulos possuíam 1/2 em preto e 1/2 em branco, outros tinham 3/4 em preto e 1/4 em branco, e outros 1/4 em preto e 3/4 em branco. Dois retângulos grandes seccionados verticalmente e um retângulo pequeno seccionado horizontalmente eram mostrados à criança que tinha que descobrir qual dos dois retângulos grandes estava pintado em preto e branco na mesma proporção que o retângulo pequeno. Em outras palavras, a criança deveria determinar qual dos dois retângulos grandes estava em equivalência com o retângulo pequeno.

Os dados mostraram claramente que crianças, desde os 6 anos, possuem um conhecimento espontâneo sobre proporção. Isto era observado tanto através do número de acertos como pelo tipo de justificativa que a criança fornecia ao explicar as razões de sua escolha. Além desse resultado, observou-se o uso de uma estratégia específica para descobrir a equivalência ou não-equivalência entre os retângulos. Essa estratégia tinha por base o uso do referencial de 'metade', onde a criança estimava a proporção entre um retângulo grande e um pequeno, examinando se em ambos havia 'metade preto e metade branco' ou 'mais da metade preto e menos da metade branco' ou 'menos da metade preto e mais da metade branco'. Com essa estratégia, a criança respondia adequadamente a um grande número de itens, demonstrando um conhecimento inicial sobre proporções antes da instrução escolar.

O uso dessa estratégia foi observado em outro estudo onde a criança tinha que determinar a equivalência ou não equivalência entre duas razões, sendo uma representada por quantidades contínuas (área) e outra representada por quantidades discretas (número de elementos em um conjunto). Os resultados confirmaram os dados do estudo anterior e demonstraram que a estratégia do referencial de 'metade' era também usada em relação a quantidades discretas e não apenas em relação a quantidades contínuas. Conclui-se, portanto, que desde muito cedo as crianças possuem conhecimentos espontâneos sobre conceitos complexos, como a proporção, e que usam determinadas estratégias de forma consistente.

**As noções iniciais que as crianças possuem e as estratégias espontaneamente adotadas são desconsideradas pela escola devido à crença de que tal conceito só é adquirido no contexto escolar.**

O ensino de proporção, que é introduzido em séries mais adiantadas do primeiro grau, tem-se caracterizado pelo uso da regra de três como sendo a base para o raciocínio proporcional. As noções inicias que as crianças possuem e as estratégias espontaneamente adotadas são desconsideradas pela escola devido à crença de que tal conceito só é adquirido no contexto escolar. Entretanto, como sugerido por Spinillo (1993), há alternativas educacionais para o ensino da proporção e inúmeras situações matemáticas que podem ser exploradas em sala de aula com crianças de 6-8 anos de idade com o objetivo de integrarem as noções espontâneas já existentes à matemática da escola e, a partir delas, gerar um conhecimento mais sistematizado e eficiente.

## Capacidade da criança em aprender sobre proporções

Seriam as crianças capazes de aprender a raciocinar proporcionalmente de maneira mais sistemática caso lhes fossem fornecidas instruções específicas? Para responder a esta questão, uma outra investigação foi conduzida (Spinillo, 1994) em que o objetivo era verificar a eficácia de um treinamento específico quanto à habilidade de crianças (6-8 anos) em fazerem julgamentos proporcionais.

A intervenção baseava-se em ensinar à criança a usar sistematicamente o referencial de 'metade' para descobrir se dois recipientes de tamanhos e diâmetros diferentes estavam ou não cheios de água na mesma proporção. Após um pré-teste, as crianças foram divididas em grupos de controle e em um grupo experimental o qual recebia explicações acerca de como utilizar o referencial 'metade' para resolver as tarefas. As crianças que receberam o treinamento tiveram um desempenho significativamente superior ao desempenho das outras crianças, superando as dificuldades iniciais apresentadas no pré-teste e usando um maior número de justificativas proporcionais para explicitar seu raciocínio do que fora observado no pré-teste.

Os resultados indicaram que crianças desde os 6 anos podem ser ensinadas a fazer julgamentos proporcionais, usando o referencial de 'metade'. O uso desta estratégia parece ser um passo importante na aprendizagem de formas de raciocínio proporcional, havendo implicações para a Educação Matemática nas séries iniciais do primeiro grau. Em outras palavras, é possível ensinar proporções às crianças, partindo das noções que elas já possuem e das estratégias espontaneamente utilizadas. O estudo demonstrou ainda que as crianças eram capazes de transferir a aprendizagem de uma dada situação para outra, ampliando e solidificando o conhecimento informal que já possuíam.

## Noções iniciais sobre probabilidade

Tarefas de probabilidade são difíceis para crianças e diversos conceitos relacionados a esta noção só são ensinados nas séries mais adiantadas do primeiro grau. Entretanto, pesquisa recente (Spinillo, 1994) tem fornecido indícios de que crianças de 5 a 8 anos apresentam uma compreensão inicial acerca da probabilidade. Nesse estudo, as crianças eram solicitadas a construir um arranjo com fichas azuis e rosa de forma que naquele conjunto de fichas tivesse: pouca chance de conseguir ficha rosa, nenhuma chance de conseguir ficha rosa, muita chance de conseguir, certeza e impossibilidade de conseguir ficha rosa. A instrução básica fornecida às crianças era: "Faça um conjunto com oito fichas de um jeito que você tenha muita chance de conseguir ficha rosa" ou ".... de um jeito que você tenha certeza de que vai conseguir ficha rosa" e assim por diante.

As crianças demonstraram compreender o que era requerido delas e, com um maior ou menor grau de ajuda por parte do entrevistador, chegavam a construir arranjos adequadamente. Observou-se um elevado índice de acertos em todos os itens da tarefa, demonstrando a existência de noções espontâneas acerca da probabilidade antes mesmo da instrução escolar. A principal dificuldade que as crianças experimentavam ao construir os arranjos de fichas decorria do fato de confundirem 'muita chance' com 'certeza' e vice-versa. Essa dificuldade inicial persistia mesmo entre as crianças de 8 anos. Entretanto, apesar dessa dificuldade, o desempenho na tarefa demonstrou que as crianças, nessa faixa etária, já possuem noções elementares sobre probabilidade.

A construção de arranjos baseada em estimativas, como na tarefa acima descrita, parece ser tarefa possível de ser realizada por crianças na faixa etária investigada. Estimar surge como uma habilidade cognitiva importante que permite investigar noções iniciais emergentes quanto a conceitos complexos, como é o caso da probabilidade e da proporção. No entanto, estimar não tem sido uma prática utilizada nas escolas. Professores tendem a privilegiar, desde o início da escolaridade da criança, cálculos e precisões numéricas ao ensinarem Matemática. Estimar, segundo alguns autores, seria uma atividade cognitiva que deveria ser mais explorada na Educação Matemática por envolver formas qualitativas de pensamento que poderão ser desenvolvidas em formas quantitativas mais sofisticadas.

## CONHECIMENTO MATEMÁTICO ESPONTÂNEO E A INSTRUÇÃO ESCOLAR

Como apresentado neste artigo, muitas habilidades matemáticas estão presentes no repertório cognitivo de crianças antes de serem formalmente instruídas pela escola. Desde muito, cedo as crianças realizam adições e subtrações simples com números pequenos; criam um sistema de representação de quantidades baseado em um princípio de correspondência um a um; são capazes de considerar tanto o valor absoluto como o valor relativo das quantidades, quando em situações que envolvem contagem de dinheiro; realizam divisões, mesmo quando unidades diferentes estão envolvidas; apresentam noções acerca de conceitos complexos como a proporção e a probabilidade etc. Dentro de suas limitações, as crianças são usuárias competentes do número. A pergunta à qual retornamos, ao final deste texto, é: Se as crianças possuem tais habilidades por que experimentam tanta dificuldade na escola? Por que é tão tímido o progresso que apresentam em Matemática no pré-escolar e nas séries iniciais do primeiro grau?

**Se as crianças possuem tais habilidades por que experimentam tanta dificuldade na escola? Por que é tão tímido o progresso que apresentam em Matemática no pré-escolar e nas séries iniciais do primeiro grau?**

Evidentemente essas são questões complexas que não podem ser respondidas nos limites deste artigo. Entretanto, alguns pontos podem ser considerados. Um, é que a escola não tem sabido lidar com as diferenças entre a matemática do cotidiano e a matemática escolar; e a outra é que a escola não tem integrado o conhecimento inicial e espontâneo que a criança possui às situações de instrução.

A Matemática na escola é descontextualizada no sentido em que pode referir-se a qualquer coisa em qualquer situação, enquanto a matemática informal refere-se sempre a alguma coisa em determinada situação (referente concreto ou hipotético). É difícil para a criança, ao ingressar na escola, passar a conceber a Matemática como um sistema sem um referente (generalização e abstração), visto que nas situações do dia-a-dia este referente está sempre presente.

Fora da escola e antes mesmo da instrução formal, as crianças adotam certos procedimentos orais informais para a resolução de problemas matemáticos. Esses procedimentos, embora possam envolver os mesmos princípios que os procedimentos e algoritmos escolares (Carraher, Carraher & Schliemann, 1988), são diferentes dos procedimentos e regras de resolução ensinados e valorizados pela escola que se baseiam na matemática escrita. Em vez de estabelecer uma ponte entre os procedimentos informais (matemática oral) e os procedimentos escolares (matemática escrita), a proposta (mesmo que implícita) é que esses procedimentos sejam substituídos pelo uso de algoritmos e regras de resolução prestigiados pela cultura escolar. Os procedimentos, informalmente desenvolvidos, não são integrados à matemática da escola, dificultando que a criança perceba a conexão entre os procedimentos informais e aqueles apresentados em sala de aula.

Integrar o conhecimento matemático informal ao conhecimento matemático da sala de aula não significa dizer, como o afirma Meira (1993,p:20), que as intervenções instrucionais devam 'importar ou transferir atividades tipicamente extra-escolares para a escola.' A instrução escolar requer muito mais do que isto. A simples transferência de atividades de um dado contexto para outro (exemplo: do cotidiano para a sala de aula) não garante a integração entre o conhecimento já existente e a aquisição de novos conhecimentos, nem tampouco garante a oportunidade de construção destes novos conhecimentos.

A instrução deveria permitir o uso do conhecimento informal que, em vez de ser banido ou substituído, deveria ser 'convidado' para a sala de aula, de forma que a criança pudesse ampliá-lo, revisar os modelos de conhecimento que possui, explicitar que aspectos do conhecimento informal são relevantes e quais os que nem sempre funcionam, desenvolvendo assim, uma compreensão mais efetiva dos conceitos. Auxiliar a criança a integrar as noções que já possui àquelas aprendidas na escola não é tarefa fácil; mas é, sem dúvida, desafiadora e requer do professor uma série de considerações. Uma delas é saber o que a criança já sabe, partindo das suas estratégias de resolução e conceitos intuitivos que possui. Saber o que a criança já sabe é uma tentativa de localizar cognitivamente o aluno em relação a um objeto de conhecimento. Outro aspecto a ser considerado é saber o caminho a percorrer para alcançar uma compreensão mais efetiva acerca do objeto de conhecimento que está sendo ensinado. Desta forma o professor poderá compreender melhor as dificuldades que a criança enfrenta e, então, propor situações para superá-las. Um terceiro ponto a considerar é que a instrução é necessária para mediar a transformação dos conhecimentos espontâneos em representações simbólicas mais elaboradas e eficientes.

A perspectiva deste artigo está em acordo com a perspectiva de outros autores quanto à necessidade de que uma maior atenção deveria ser dada às noções espontâneas que as crianças apresentam. Hatano & Susuki (1992), por exemplo, defendem a idéia do uso de conceitos informais na instrução formal de modo que se estabeleça uma interação entre eles. O conhecimento anterior adquirido através da experiência no cotidiano interfere, é necessário e desempenha papel ativo na construção de novos conhecimentos, podendo contribuir para uma compreensão mais efetiva dos conceitos formalmente transmitidos.

Professores acreditam que antes de ingressar na escola, a criança não desenvolveu nenhuma forma de raciocínio matemático, sendo poucas e ineficientes as habilidades que possui. A escola é entendida como o local onde o raciocínio matemático tomará lugar pela primeira vez na mente da criança. No entanto, isto não corresponde ao que de fato ocorre, como mencionado neste artigo. Muitos dos conhecimentos matemáticos da criança são aprendidos fora e antes da escolarização e a aprendizagem escolar deveria ser encarada também como a continuação de conhecimentos já adquiridos e não o começo.

O ensino da matemática tende a privilegiar a memorização e automatização de procedimentos em detrimento da compreensão e da possibilidade de transferência e aplicação do conhecimento a novas situações. Se caracteriza ainda por propor, mesmo que de forma implícita, uma substituição do conhecimento anterior espontâneo e informal pelo conhecimento formal. Essa atitude está longe de ser adequada. É necessário atentar para a relevância desse conhecimento informal e clarificar as relações entre o formal e o informal. O papel da instrução, dentre outros, é o de garantir à criança o direito não só de ter idéias próprias, mas também o de expressá-las no contexto escolar.

# Bibliografia


Bruner, J.S. (1976). Uma nova teoria da aprendizagem. Rio de Janeiro: Edições Bloch.

Carraher, T. N. ; Carraher, D. W. & Schliemann, A.D. (1988). Na vida dez, na escola zero. Rio de Janeiro: Cortez Editora.

Carraher, T.N. & Schliemann, A. D. (1990). Matemática da rua para a escola. Revista AMAE Educando, (23) 213, 25– 28.

Frydman, O. & Bryant, P. (1988). Sharing and the understanding of number equivalence by young children. Cognitive Development, 3, 323-339.

Hatano, G. & Susuki, H. (1992). Transferring children's informal knowledge to classroom problem solving situation by creating pragmatic context. Trabalho apresentado na International Conference of Psychology, Bruxelas, Bélgica.

Hughes. M (1986). Children and number. Difficulties in learning mathematics. Oxford: Basil Blackwell.

Meira, L. L. (1993). O "mundo-real" e o dia-a-dia no ensino de matemática. A Educação Matemática em Revista. Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), 1 (1), 19-27.

Spinillo, A.G. (1992). A importância do referencial de 'metade' e o desenvolvimento do conceito de proporção. Psicologia: Teoria e Pesquisa, 8 (3), 305-317.

Spinillo, A. G. (1993a). As relações de primeira-ordem em tarefas de proporção: Uma outra explicação quanto às dificuldades das crianças. Psicologia: Teoria e Pesquisa, 9 (2), 349-364.

Spinillo, A. G. (1993b). Proporção nas séries iniciais do primeiro grau. In: A. D. Schliemann; D.W. Carraher; A.G. Spinillo; L.L. Meira & J. T. R. Falcão, Estudos em psicologia da educação matemática. Recife: Editora Universitária da UFPE.

Spinillo, A. G. & Bryant, P.E. (1993). Julgamento proporcionais em crianças: Comparando o desempenho e as justificativas em tarefas numéricas e não-numéricas. Anais da 45a. Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), Recife, PE, p.884.

Spinillo, A.G. (1994a). Aprendendo a fazer julgamentos proporcionais usando o referencial de 'metade'. II Congresso Ibero-Americano de Educação Matemática (CIBEM), Blumenau, SC, p.91-92.

Spinillo, A. G. (1994b). Noções iniciais das crianças sobre probabilidade. Anais da XXIV Reunião Anual de Psicologia a Sociedade Brasileira de Psicologia, Ribeirão Preto, SP, p. 49.