

PSICOGÉNESE DA NOÇÃO DE NÚMERO

ISABEL MATTA *

A noção de número é uma das noções da Matemática mais importantes ensinadas no início da escolaridade.

Longe de ser uma noção simples e elementar é uma noção extremamente complexa e que demora muito tempo a consolidar-se, ao longo de todo o processo de desenvolvimento.

Uma criança de um ou dois anos reagirá se dermos mais bombons ou peças de jogo a outra criança do que a ela própria, um adolescente de catorze ou quinze anos tem dificuldade em entender o conceito de número relativo ou de número negativo. É pois, uma noção que a criança começa a desenvolver e a apropriar-se nas actividades realizadas nos primeiros tempos de vida e cujo desenvolvimento perdura até à idade adulta. (Piaget, Szeminska, 1941; Vergnaud, 1981).

Experiências diversificadas, actividades em situações concretas e a descoberta de modos de resolução de situações problema, leva ao desenvolvimento de respostas adaptadas, não para um problema específico, mas para uma classe de problemas, ora isto exige - um processo de conceptualização, de representação de diferentes situações e leva ao desenvolvimento de concepções específicas sobre diferentes conteúdos do conhecimento.

A noção de número é uma noção que não escapa a esta dinâmica geral do processo de desenvolvimento e apropriação do saber.

Assim, numa primeira fase, a concepção mais primitiva é de que o número é uma das propriedades do objecto, tal como o nome do objecto. Se pedirmos a uma criança de 4 ou 5 anos de idade para contar um conjunto de 4 crianças e lhe perguntarmos onde estão 4 ela mostra um elemento da série e não o conjunto dos elementos. Assim, o 4 é conceptualizado como sendo uma propriedade idêntica ao nome, Maria, Pedro, etc.

Uma concepção já mais avançada é de que o número representa quantidades reais. Assim, 5 autocarros será mais que 5 automóveis, 3 elefantes mais do que 3 pulgas.

Será pois, uma conquista cognitiva muito importante, o vir a considerar que, independentemente da percepção imediata, da configuração de um conjunto, a sua quantidade pode permanecer a mesma. Então, o cardinal de um conjunto de 5 pulgas ou de 5 elefantes será considerado o mesmo.

Mas, se a criança considera aos 7 ou 8 anos que os números representam quanti-

* Assistente no ISPA

dades, como não há quantidades negativas, os números negativos não farão qualquer sentido.

Muito frequentemente, as concepções das crianças estão muito longe das definições matemáticas, outras vezes só contemplam aspectos específicos de um determinado conceito. Ora o número é uma noção complexa que se apoia sobre outras noções - de correspondência biunívoca, de relações de equivalência, de relações de inclusão, de ordem, de adição, subtração, etc. Exige, portanto, a aquisição de diferentes competências e habilidades, como é a apropriação da série numérica, dos procedimentos de contagem, etc.

E todo este processo de construção do conceito de número é complexo e moroso, passando por etapas progressivamente mais complexas e próximas do conceito tal como é definido em Matemática.

Um aspecto pertinente, neste processo de construção diz respeito à apropriação do sistema de numeração convencional, a saber, a escrita de números, a representação dos números num sistema de signos e regras.

Quando a criança começa a registar quantidades, a escrever números ela passou a operar a um terceiro nível de complexidade do pensamento:

- 1º Os objectos
- 2º Os cardinais
- 3º A representação escrita dos cardinais

Assim, além do nível da realidade, dos objectos e das transformações reais, a criança passa a um segundo nível de complexidade, o nível do significado, da ideia, do conceito de cardinal e a um terceiro nível, o do significante, da representação do conceito - a escrita do número. (Vergnaud, 1981, b, 1986; Kamii, 1986).

Este terceiro nível, embora esteja ligado e se apoie em operações do pensamento subjacentes ao segundo nível, o do conceito, é um nível que tem uma construção psicogenética muito própria, o que tem merecido a atenção de diversos autores, dos quais destacamos, Vergnaud, 1981; Sinclair, 1983; Bassedas, Sellarès, 1982; Hughes, 1986; Sastre, Moreno, 1976; Kamii, 1986).

A escrita do número, como qualquer outra escrita recorre a símbolos e signos e regras de articulação destes. A criança começa muito cedo, a traçar algarismos, mesmo muito antes de um ensino formal. Ao traçá-los, vai fazendo associações, não fazendo contudo numa primeira fase, uma verdadeira distinção entre a realidade, o cardinal e a sua representação. Significante e significado fundem-se e passam a ser uma e mesma coisa.

Vergnaud, 1981, diz-nos que, para que a criança vá conquistando a compreensão do conceito de número e da sua representação escrita é de toda a conveniência, que desde muito cedo, faça representações de quantidades e de transformações (pôr, tirar, juntar, separar, etc.), utilizando diferentes tipos de notações escritas, de forma a que aprenda que as representações são diferentes dos números em si e que, ainda que o cardinal de conjuntos possa ser idêntico, a sua representação pode variar.

A numeração escrita, tal como a linguagem escrita é um sistema gráfico culturalmente elaborado, mas existem diferenças fundamentais entre o sistema de representação escrita dos números e o sistema alfabético: - A escrita alfabética é subordinada à linguagem oral, existe uma certa relação entre fonema grafema. O sistema de escrita numérico é ideográfico, representa uma ideia.

- Enquanto que na linguagem escrita as letras têm sempre o mesmo valor quantitativo, no sistema ideográfico a combinação é determinada pelo valor posicional dos números (Sinclair, 1983).

Uma interrogação que nos colocamos é a seguinte, será que em idades precoces,

antes da entrada para a escola, a criança distingue já os números das letras? Quando é que as crianças começam a ter consciência da diferença entre o sistema alfabético e o numérico?

A apropriação de um objecto cultural, como o sistema alfabético ou o sistema de numeração convencional, supõe um processo de construção por parte da criança e uma evolução genética na sua compreensão.

Como já foi referido, são muitos os autores a estudar este processo de desenvolvimento, em situações naturais e experimentais, não havendo ainda propriamente um consenso quanto a este processo evolutivo.

Podemos, no entanto isolar vários tipos de notações gráficas da quantidade. Hughes (1986) propõe 4 tipos na classificação de respostas de crianças de várias idades:

- 1 - **RESPOSTAS IDIOSSINCRÁTICAS** - Aparecem desenhos ou rabiscos nos quais não é possível descobrir quaisquer regularidades, que se possam relacionar com os objectos ou com o número de elementos a representar. Por exemplo, garatujas, letras, de-senhos de outros objectos.
- 2 - **RESPOSTAS PICTOGRÁFICAS** - As crianças representam o tipo de objecto e a quantidade. Incluem para além da numerosidade a natureza do objecto, a forma, a cor, a dimensão.
- 3 - **RESPOSTAS ICÓNICAS** - Baseiam-se, tal como as anteriores, na correspondência termo a termo, mas o objecto é representado por um símbolo gráfico, um sistema de marcas próprio. Por exemplo, tracinhos, bolinhas, pontinhos, etc.
- 4 - **RESPOSTAS SIMBÓLICAS** - Os símbolos convencionais são usados para representar a quantidade, quer sejam os números, quer a escrita alfabética dos números. Por exemplo, cinco ou 5.

Por termos considerado este tipo de classificação bastante geral e pouco discriminativo das respostas das crianças que observámos, num estudo preliminar, construímos uma classificação, de natureza um pouco diferente, inspirados em Sinclair et al. (1983), onde distinguimos 7 tipos de notações:

- 1 - **REPRESENTAÇÃO GLOBAL DA QUANTIDADE** - Notação do tipo global, não representando nem o objecto nem o cardinal do conjunto, onde não é possível isolar regularidades
- 2 - **SÍMBOLOS** - Os objectos são representados por um sistema de marcas próprio, símbolos abstractos.
 - a) Sem correspondência termo a termo
 - b) Com correspondência termo a termo
- 3 - **LETRAS** - Os símbolos gráficos seleccionados são os do sistema convencional de escrita alfabética (ex. AXGlu)
 - a) Sem correspondência termo a termo
 - b) Com correspondência termo a termo

4 - REPRESENTAÇÃO FIGURATIVA - O objecto é representado por meio de figuras mais ou menos estilizadas.

- a) Sem correspondência termo a termo
- b) Com correspondência termo a termo

5 - NÚMEROS - Os objectos são representados por uma sequência de números, pela ordem de recitação (1234...) ou pelo cardinal do conjunto (444), ou sem ordem (7154).

- a) Sem correspondência exacta
- b) Com correspondência exacta

6 - VALOR CARDINAL - A representação utilizada é um número que designa o cardinal do conjunto (ex. 5). Por vezes recorrem à representação alfabética do cardinal (ex. cinco).

- a) Incorrectamente escolhido
- b) Correctamente escolhido

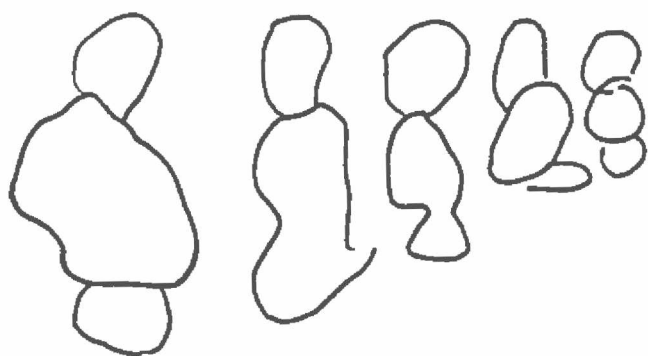
7 - OBJECTO E VALOR DO CARDINAL - Uma representação figurativa do objecto acompanha a representação do valor do cardinal.



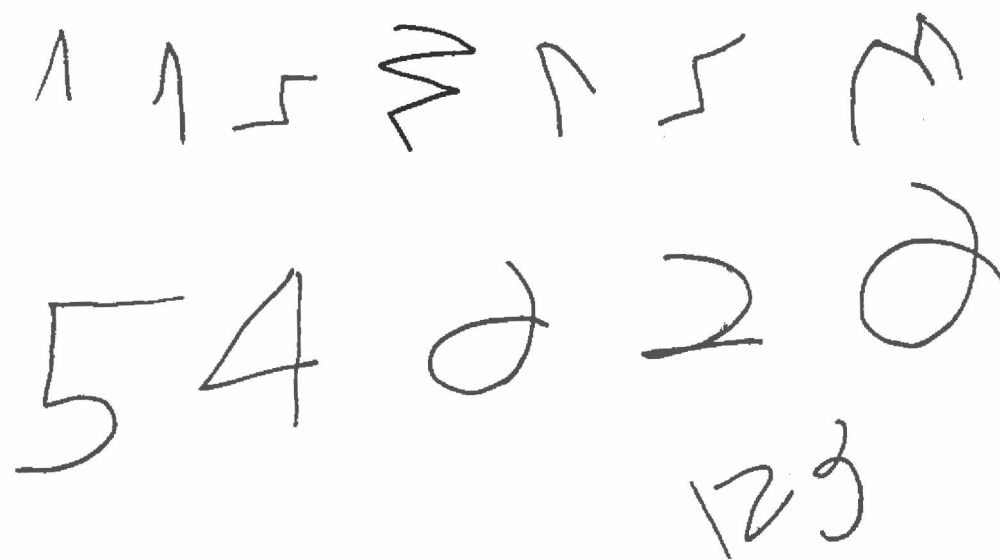
NÍVEL 2



NÍVEL 3



Nível 4



Nível 5



Nível 7

Temos realizado alguns trabalhos com crianças desde os três anos de idade até aos seis anos. Em situações lúdicas, pedimos-lhe para "porem no papel" a quantidade de objectos que vamos colocando em cima de uma mesa. Os cardinais dos conjuntos têm sido de 2,3,6,7,8,9. Os materiais têm sido diversificados, bonecos, cães, gatos, lápis, cubos, bombons, etc.

Após a observação de 173 crianças, (41 crianças de 3 anos, 43 de 4 anos, 47 de 5 anos, 42 de 6 anos) e a descodificação de 1400 tipos de registo, podemos já avançar alguns resultados.

3 ANOS - 72.4% das crianças recorrem a símbolos para registar a quantidade. 35.5% recorre a símbolos em que respeita o cardinal. 11.8% usa representações estilizadas do objecto. Somente em 14.5% não encontramos regularidades.

4 ANOS - Da mesma forma, a maioria das crianças, 59.3% recorre a símbolos próprios, tracinhos, bolinhas, para representar a quantidade, havendo 33.4% que respeita o cardinal.

No total 27.2% das crianças recorre a números para representar a quantidade, 17.3% recorre a um único número para codificar o cardinal sendo em 12.3% o número correctamente seleccionado. 9.9% utiliza uma sequência de números, sendo 6.2% com correspondência termo a termo.

A representação figurativa do objecto é observada em 11.1% das crianças, sendo 8.6% com correspondência termo a termo.

Somente nesta faixa de idade se verifica que 2 crianças recorrem a letras para codificar o cardinal.

5 ANOS - A maioria das crianças, 39.3%, de 5 anos recorre a um número para representar o cardinal, tendo 25.9% procedido a uma selecção correcta. A sequência de números é utilizada por 29.5% das crianças, tendo 19.6% procedido a uma correspondência termo a termo exacta.

A utilização de símbolos próprios aparece em 17% das crianças e somente 8% recorre à representação do objecto.

Não foi possível identificar regularidades nas produções de 5.4% das crianças, facto que não havia acontecido no nível etário dos 4 anos.

6 ANOS - A utilização de um número para representar o valor do cardinal aparece em 59.4% das crianças. 49.3% utiliza o número correcto. A sequência de números aparece nas produções de 30.4% das crianças, tendo 24.6% procedido a uma correspondência termo a termo correcta.

A utilização de símbolos próprios foi encontrada nas produções de 10.1% das crianças, tendo cerca de metade, 5.8% procedido a uma correspondência termo a termo correcta.

Como síntese dos resultados que nos parecem mais importantes queremos enfatizar os seguintes aspectos:

- Parece-nos muito curiosa a grande frequência de símbolos próprios nas produções das crianças mais novas 72.4% aos 3 anos; 59.3% aos 4 anos; 17% e 10.1% aos 5 e 6 anos respectivamente. A elevada percentagem de respostas icónicas nas crianças mais novas em que a simbologia utilizada é relativamente abstracta, porque os elementos individuais de notação são arbitrários, não contendo qualquer informação do tipo de

objecto, embora a resposta no seu conjunto não seja arbitrária, devido à correspondência termo a termo, parece vir de encontro à explicação de Sinclair et al. (1983). Assim, segundo os autores, não é necessário contar ou recitar para produzir respostas deste tipo, bastará que se faça corresponder um a um, visual e/ou manualmente, o símbolo e o objecto. A representação é essencialmente indicativa da presença ou não do objecto. (35.5% aos 3 anos; 34.5% aos 4 anos; 17% aos 5 anos e 5.8% aos 6 anos).

A correspondência termo a termo parece ser um processo bastante precoce para representação da quantidade e, curiosamente, mantém uma elevada frequência até aos 6 anos de idade. Assim as percentagens encontradas na nossa população, considerando as respostas em que se utilizaram símbolos próprios, símbolos representando o objecto, letras, números e em que houve uma correspondência termo a termo correcta são as seguintes: 40.8% nos 3 anos de idade; 49.5% aos 4 anos; 29.5% nos 5 anos; 30.4% no grupo dos 6 anos.

- A baixa frequência de letras nas produções, o que revela que desde muito cedo a criança faz distinções entre o sistema de escrita alfabética e numérica. Aliás a progressão na utilização de números também é muito interessante: - 1.3% aos 3 anos; 27.2% aos 4 anos; 68.8% aos 5 anos e de 89.8% aos 6 anos.

Parece até existir um certo paralelismo entre a evolução genética dos sistemas de representação do número das crianças e a evolução histórica dos sistemas de notação das várias culturas. Inicialmente marcados pela representação dos objectos e pela correspondência termo a termo, a que Gardner e Wolf (1984) chamam critério topológico e critério digital. Evoluindo para a utilização do critério simbólico, onde o número escrito representa uma quantidade ou valor cardinal específico.

Este tipo de trabalho está, no entanto, longe de estar concluído, havendo ainda muitos aspectos a clarificar na evolução genética da representação gráfica da quantidade e na construção do conceito de número.

REFERÊNCIAS

BASSEDAS, M.; SELLARÈS, R. - *La construction individual del sistema de numeracion convencional*, Infancia y Aprendizage, nº 19-20, 1982

BEDNARZ, N.; DUFOUR - Janvier, B. - "Une étude des conceptions inappropriées développées par les enfants dans l'apprentissage de la numération au primaire" - *European Journal of Psychology of Education*, vol. 1, nº 2, 1986

HUGHES, M. - *Children and Number - Difficulties in learning mathematics*, Basil Blackwell, 1986

KAMII, C. - *A criança e o número*, Papirus, 1986

PIAGET, J.; SZEMINSKA, A. - *La genèse du nombre chez l'enfant*, Neuchâtel et Paris, Delachaux et Niestlé, 1941


SASTRE, G.; MORENO, M. - "Représentation graphique de la Quantité", *Bulletin de Psychologie*, 30, 1976/77, 346-355

SINCLAIR, A.; SIEGRIST, F. - Young Children's Ideas About the Written Number System, in Rogers, D.; Sloboda, J. *The Acquisition of Symbolic Skills*, Plenum, London, 1983

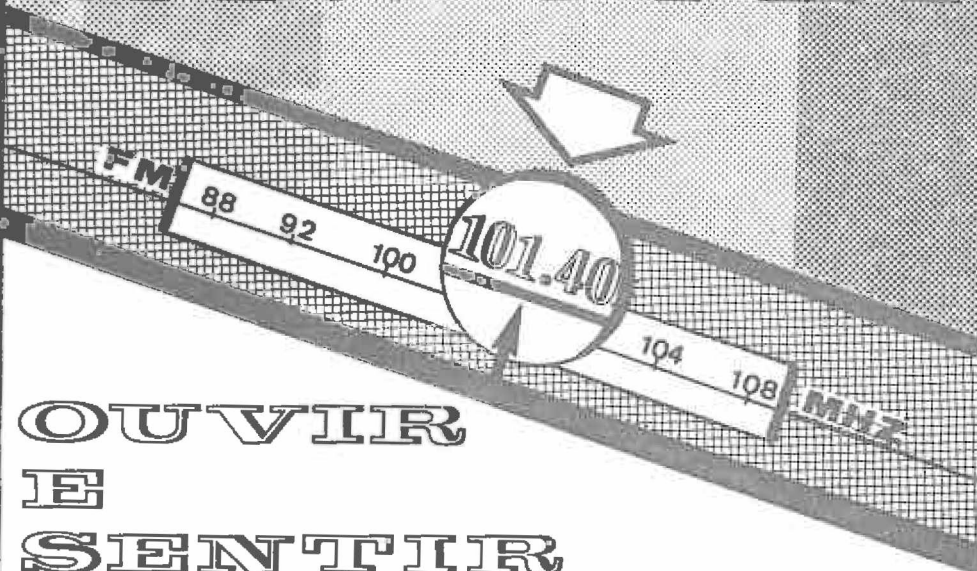
VERGNAUD, G. - *L'Enfant, la Mathématique et la Réalité*, Peter Lang, Berne, 1981

VERGNAUD, G. - b) Actividad y Conocimiento operatorio, in COLL, C. *Psicología Genética y Aprendizajes Escolares*, Siglo Veintiuno, España

VERGNAUD, G. - "Psicologia do Desenvolvimento Cognitivo e Didáctica das Matemáticas. Um Exemplo: as Estruturas Aditivas", *Análise Psicológica*, nº 1, série V, 1986



RÁDIO PAX



FM 88 92 100 101.40 104 108 MHz

**OUVIR
E
SENTIR**

ALENTEJO