Análise Psicológica (2004), 1 (XXII): 119-138

Aprender a contar, aprender a pensar: As sequências numéricas de contagem abstracta construídas por crianças portuguesas em idade pré-escolar

MARIA FILOMENA RIBEIRO DA FONSECA GASPAR (*)

A CRIANÇA COMO SER SOCIOCULTURAL

A teoria sociocultural de Vygotsky, ao reconhecer a inseparabilidade entre o pensamento individual de cada ser humano e os contextos sociais e culturais-históricos onde se desenvolve, inspirou e contextualizou o trabalho de muitos investigadores e teóricos que concebem a cultura e a cognição como processos dinâmicos que não podem ser separados e que têm de ser examinados de forma localizada e não geral (cf. Rogoff & Chavajay, 1995).

Na opinião de Wertsch, a contribuição mais singular de Vygotsky refere-se à concepção de um funcionamento mental superior mediado por instrumentos (*technical tools* ou simplesmente *tools*) e signos (*psychological tools*), tendo o constructo "mediação", e fundamentalmente o de "mediação semiótica", tido um papel central e crescente na sua teoria (Wertsch, 1990/1996, p. 110; Wertsch, Del Río & Alvarez, 1995, p. 20). De facto, e como argumenta este autor, os temas da análise genética e das origens sociais do funcionamento mental humano podem ser encontrados em outros autores, mas Vygotsky teve uma contribuição única ao propor o papel da mediação e ao reformular os outros dois temas em função deste, o qual foi o primeiro a aparecer no desenvolvimento da sua teoria (1989, p. 19). O próprio Vygotsky escreveu que «*the central fact about our psychology is the fact of mediation*» (1982, p. 116; citado por Wertsch, Del Río & Alvarez, 1995, p. 20). A sua lista de instrumentos psicológicos, além da linguagem natural, incluía também os diferentes sistemas de contagem; as técnicas mnemónicas; os sistemas de símbolos algébricos; os trabalhos de arte; a escrita; os esquemas, diagramas, mapas e desenhos mecânicos; todos os tipos de signos convencionais (Vygotsky, 1981, p. 137, citado por Wertsch, 1995, p. 63).

As formas de mediação são produto do meio sociocultural no qual existem e foram historicamente desenvolvidas para mediar as relações do ser humano com o mundo externo. Deste modo, embora a mediação cultural, a capacidade de

(*) Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Coimbra.

criar e usar artefactos e de comunicar adaptativamente, seja uma característica universal humana, o desenvolvimento de formas específicas de mediação não o é. Como refere Cole (1990/1996, p. 89), todas as culturas conhecidas elaboraram um potencial básico de linguagem e de usos de instrumentos, mas nem todas as culturas desenvolveram as formas de actividade a que nos referimos como escola ou as formas de mediação a que nos referimos como "literacia" e "numeracia", as quais constituem extensões directas da capacidade básica de mediação da linguagem. A linguagem é um dos instrumentos-chave (*key tools*) criados pelo ser humano. Nesse sentido, os processos mentais superiores não são universais, estáticos ou imutáveis, mudando a sua estrutura com o modo de vida social e com a presença ou ausência de sistemas de mediação (Blanck, 1990/1996, p. 44). A criança, ao aprender a usar os símbolos da forma como a sua cultura os usa, altera radicalmente o seu pensamento.

As características específicas de cada tecnologia são assim inseparáveis dos processos cognitivos dos utilizadores do sistema. Diferentes tecnologias requerem diferentes aptidões para o seu uso e promovem abordagens que lhe são próprias, não conduzindo ao desenvolvimento de uma competência cognitiva geral.

Rogoff (1990, p. 20) sintetiza os dois temas centrais da teoria de Vygotsky ao referir que o funcionamento cognitivo individual está imerso em práticas culturais que colocam os indivíduos face a determinados problemas e, ao mesmo tempo, dão-lhes os instrumentos e as tecnologias para a sua solução, direccionando as tentativas de resolução de problemas para meios culturalmente valorizados de solução. E continua afirmando que o contexto sociocultural do pensamento individual inclui instituições (económicas, políticas, religiosas, educativas, entre outras), e instrumentos e tecnologias com elas relacionados para resolver os problemas, assim como objectivos valorizados e meios de os atingir (op. cit., p. 20). O que o indivíduo aprende no seu meio social é, deste modo, um "currículo cultural" ("*cultural curriculum*"; expressão de Rogoff, op. cit., p. 190).

Neste contexto, a unidade básica da análise deixou de ser o indivíduo e passou a ser a "actividade sociocultural", envolvendo a participação activa das pessoas em práticas socialmente constituídas (Rogoff, op. cit., p. 14).

Nos próximos pontos vamos analisar um aspecto cultural específico dos sistemas numéricos, o nome dos números, e a sua relação com o desenvolvimento numérico da criança.

O DESENVOLVIMENTO NUMÉRICO DAS CRIANÇAS

Existem três facetas diferenciadas nos conceitos matemáticos – as invariáveis lógicas; os sistemas culturais convencionais; as exigências de situações diferentes – sendo cada uma das mudanças em conceitos matemáticos específicos o resultado da transformação em uma ou outra destas facetas ou até da interacção entre elas (Nunes & Bryant, 1996/1997). Neste contexto, o desenvolvimento matemático da criança não pode ser reduzido às transformações lógicas que ocorrem no raciocínio da criança, como pretendeu Piaget, mas também não podemos cair no extremo oposto e afirmarmos que o desenvolvimento lógico não existe.

Utilizando uma linguagem vygotskiana, falaríamos de uma "linha natural" e de uma "linha cultural" no desenvolvimento do conhecimento matemático, incluindo a última não apenas a aprendizagem e utilização dos sistemas matemáticos convencionais, mas também as interacções e as situações nas quais essas ocorrem.

Relativamente à relação entre o desenvolvimento lógico e os sistemas matemáticos convencionais, Nunes e Bryant (op. cit., pp. 227-230) afirmam que podemos estabelecer três tipos de ligações:

- uma ligação "negativa", quer no sentido em que o nível de desenvolvimento das habilidades lógicas pode impedir a aprendizagem de um sistema convencional específico, quer no sentido em que a criança pode aprender um sistema convencional, mas não o saber utilizar;
- uma ligação inspirada nos trabalhos de Vygotsky e que se refere à posição de que o domínio de um sistema convencional permite às crianças serem mais efectivas e assim colocar a sua lógica em prática, sem esquecer que essa utilização depende da

própria compreensão lógica da criança. Estamos a nível da mediação e da utilização das "ferramentas culturais". Como afirmam Nunes e Bryant (op. cit., p. 28), a aprendizagem das invenções culturais pode, na realidade, aumentar a habilidade das crianças de respeitar princípios lógicos, deixando a questão de se colocar apenas na aquisição da lógica correcta pelas crianças e na sua aplicação à aprendizagem de conceitos matemáticos novos.

- uma ligação mais específica que a anterior e que diz respeito ao facto de o uso de um sistema de sinais com características específicas promover o próprio desenvolvimento conceptual, ao relações lógicas já dominadas a relações que ainda não foram desenvolvidas. Na opinião dos autores, esta relação entre o desenvolvimento e os sistemas de sinais é a mais especulativa das três e a que exige mais investigação.

A teoria de Fuson e colaboradores (cf. Fuson, 1988; Fuson & Hall, 1983; Fuson, Richards & Briars, 1982) é uma teoria que tem como núcleo a importância dos processos interactivos sociais e linguísticos (palavras numéricas) na aquisição inicial dos conceitos numéricos. A criança é vista como um ser em interacção.

De acordo com esta posição, as crianças aprendem a contar como um processo mecanizado, com uma compreensão muito limitada do que significa, mas é a experiência com a contagem, em diferentes contextos, que conduz à aprendizagem dos princípios que se encontram na sua base levando, deste modo, a uma transformação da compreensão que a criança tem do número (Bryant, 1991, p. 2). As palavras numéricas têm diferentes significados com os quais as crianças pequenas são confrontadas. Inicialmente, a criança não distingue esses diferentes usos (numéricos; sequência convencional das palavras numéricas; simbólicos; não numéricos ou quasi-numéricos) e é através da utilização dessas palavras em diferentes contextos, que vão desde dizer as palavras na sequência convencional, a fazer uma estimativa de quantidades, que lhes atribui significado. A ênfase desta teoria na importância das experiências com as palavras numéricas em diferentes contextos de utilização conduz a que Wynn (1992) a denomine de "*different contexts theory*".

Esta posição teórica aproxima-se bastante da perspectiva do desenvolvimento vygotskiana e, por isso, tem servido de enquadramento teórico a muitas investigações sobre o sistema numérico como instrumento cultural. Entre essas investigações encontra-se um conjunto de estudos que têm como objectivo comum determinar como é que as características culturais, entre as quais a linguagem, são responsáveis pelo desenvolvimento de estruturas conceptuais que outras teorias conceptualizam como sendo apenas produto de mecanismos de desenvolvimento universais e, portanto, não aprendidos. Destes estudos fazem parte os que se debruçam sobre o "nome dos números" nas diferentes culturas, e que têm como grande objectivo avaliar a importância das diferenças linguísticas no desenvolvimento numérico e de estruturas conceptuais na criança, particularmente, na representação cognitiva dos números de dois dígitos. Alguns destes estudos centram-se na comparação de crianças asiáticas, com crianças americanas e inglesas, uma vez que entre o sistema numérico asiático e o inglês existe, como mostraremos já a seguir, uma diferença cultural na regularidade e na transparência dos nomes dos números quanto à estrutura de base dez do sistema numérico.

NOMES DOS NÚMEROS, ESTRUTURA DE BASE DEZ E DESENVOLVIMENTO NUMÉRICO

O aspecto convencional mais importante do nosso e de outros sistemas numéricos é a sua estrutura de base dez ou decimal. Este é um aspecto do nosso sistema de contagem que levou muito tempo para ser inventado, não é universal, e tem de ser transmitido de geração em geração na cultura em que a criança está inserida, tem de ser ensinado.

A grande vantagem desta estrutura de base, que poderia ser cinco, vinte ou outra qualquer, é a de permitir que os nomes dos números sejam gerados em lugar de memorizados, respeitando a regra lógica de manter constante a ordem das palavras na contagem. Ter "base dez" significa que até nove contamos apenas unidades, do número dez até ao cem contamos dezenas e unidades, a partir do cem, e até ao mil, contamos centenas (agrupamentos de dezenas), dezenas e unidades, e assim por diante. Ou seja, quando temos dez unidades de qualquer tamanho reagrupamos essas unidades em unidades do tamanho seguinte: contamos unidades até dez; dez unidades formam uma dezena e começamos a contar dezenas até termos nove dezenas e nove unidades; dez dezenas formam uma centena e contamos centenas até nove centenas, nove dezenas e nove unidades; dez centenas formam uma nova unidade, os milhares. Estas convenções permitem gerar os nomes dos números e manter fixa a ordem dos "rótulos verbais".

Como explicitam Nunes e Bryant (1996/1997, p. 56), para compreendermos a importância da existência de uma estrutura de base basta pensarmos como seria humanamente impossível memorizarmos os nomes de todos os números, assim como a sua ordem específica. Ou seja, para contarmos, por exemplo, até mil, teríamos não só de memorizar mil rótulos verbais, mas também a sua ordem. A existência de uma base permite-nos gerar o nome de todos os números a partir da compreensão da lógica embutida no sistema e da memorização do nome de apenas alguns desses números. Em português, as crianças têm de se lembrar dos nomes dos números de 1 a 10, os quais correspondem às palavras básicas para as unidades, têm também de memorizar os nomes dos números até 19 e os nomes para algumas das dezenas (20 a 90), pois, como veremos mais à frente, muitos desses nomes são difíceis de derivar da estrutura. Terão ainda, pelo mesmo motivo, de aprender o nome de algumas das centenas (100 a 900) e as palavras para as unidades seguintes. Deste modo, a partir da aprendizagem do nome de alguns números e das regras pelas quais o sistema funciona, as crianças podem gerar nomes de números que nem sequer ouviram antes e na ordem estabelecida, apesar de, como mostraremos, esta tarefa ser muito mais simples nos sistemas numéricos "transparentemente regulares" (expressão de Nunes & Bryant, op. cit., p. 56), tais como os sistemas asiáticos com raiz no chinês antigo. Esta lógica própria do sistema numérico é em si mesma uma invenção cultural e, por isso mesmo, existem diferenças de cultura para cultura, as quais vamos especificar também mais à frente.

Os sistemas numéricos de contagem que usam base dez podem ser mais ou menos "transparentes e regulares" no modo como a estrutura base dez é representada nos nomes culturalmente criados para os números. Passamos a analisar essas diferenças, comparando as regras linguísticas de formação dos nomes dos números (*generative linguistic rules*), de 11 a 99, em sistemas asiáticos e em alguns sistemas europeus, especificamente em português, inglês e francês (cf. Fuson, 1990; Fuson & Briars, 1990; Fuson & Kwon, 1991; Miller & Zhu, 1991; Nunes & Bryant, 1996/1997). No Quadro 1, encontram-se os nomes de alguns números, entre 1 e 99, nessas diferentes línguas, assim como os equivalentes em português para os nomes dos números em algumas línguas asiáticas.

Nas línguas asiáticas que têm a sua raiz no chinês antigo, entre as quais se encontram o japonês, o chinês e o coreano-formal, os nomes para os números são inteiramente regulares e previsíveis, ao mesmo tempo que nos informam sobre a composição aditiva e sobre as unidades que estamos a contar. O uso da estrutura base dez é inteiramente transparente nos nomes dos números. Nestes sistemas, as crianças só precisam de aprender os nomes para os números 1 a 10, sendo todos os outros nomes (entre 10 e 100) gerados a partir desses dez nomes e de forma a reflectirem a estrutura decimal do sistema. Por exemplo, se conhecer as palavras numéricas para o 10 e para o 2 posso imediatamente gerar as palavras para o 12 ("dez-dois"), para o 20 ("dois-dez") e para o 22 ("dois-dez-dois), o que de modo algum se passa em português, assim como, por exemplo, em inglês e francês. Nesses sistemas, transparentemente regulares, as palavras numéricas acima do 10 constroem-se todas por combinações das palavras para o "dez" e para as "unidades". A estrutura regular e transparente das palavras numéricas para os números de dois dígitos nessas línguas asiáticas indica imediatamente à criança, sem haver necessidade de qualquer outro passo intermédio de decomposição, por quantos "dez" (dezenas) e "uns" (unidades) é composto um determinado número. Deste modo, o nome informa imediatamente a criança de qual a unidade em que está a contar, neste caso as dezenas, quantas dessas unidades está a contar, e por quantos "uns" é formado esse número.

Nessas línguas asiáticas, os nomes dos números entre o 10 e o 20 são formados combinando a palavra cujo equivalente em português é "dez"

QUADRO 1

Nomes de números de 1 a 90 em japonês, chinês e coreano, equivalentes em português, e nomes em inglês e francês (cf. Miura, Okamoto, Kim, Chang, Steere & Fayol, 1994, p. 404)

Números	**Japonês**	**Chinês**	**Coreano**	**Eq. Português**	**Inglês**	**Francês**
1	ichi	yi	il	um	one	un
2	ni	er	ee	dois	two	deux
3	san	san	sam	três	three	trois
4	shi	si	sah	quatro	four	quatre
5	go	wu	oh	cinco	five	cinq
6	roku	liu	yook	seis	six	six
7	sichi	qi	chil	sete	seven	sept
8	hachi	ba	pal	oito	eight	huit
9	kyu	jui	goo	nove	nine	neuf
10	juu	shi	shib	dez	ten	dix
11	juu-ichi	shi-yi	shib-il	dez-um	eleven	onze
12	juu-ni	shi-er	shib-ee	dez-dois	twelve	douze
13	juu-san	shi-san	shib-sam	dez-três	thirteen	treize
14	juu-shi	shi-si	shib-sah	dez-quatro	fourteen	quatorze
15	juu-go	shi-wu	shib-oh	dez-cinco	fifteen	quinze
16	juu-roku	shi-liu	shib-yook	dez-seis	sixteen	seize
17	juu-sichi	shi-qi	shib-chil	dez-sete	seventeen	dix-sept
18	juu-hachi	shi-ba	shib-pal	dez-oito	eighteen	dix-huit
19	juu-kyu	shi-jui	shib-goo	dez-nove	nineteen	dix-neuf
20	ni-juu	er-shi	ee-shib	dois-dez	twenty	vingt
21	ni-juu-ichi	er-shi-yi	ee-shib-il	dois-dez-um	twenty-one	vingt et un
22	ni-juu-ni	er-shi-er	ee-shib-ee	dois-dez-dois	twenty-two	vingt-deux
30	san-juu	san-shi	sam-shib	três-dez	thirty	trente
40	shi-juu	si-shi	sah-shib	quatro-dez	forty	quarente
50	go-juu	wu-shi	oh-shib	cinco-dez	fifty	cinquante
60	roku-juu	liu-shi	yook-shib	seis-dez	sixty	soixante
70	sichi-juu	qi-shi	chil-shib	sete-dez	seventy	soixante-dix
80	hachi-juu	ba-shi	pal-shib	oito-dez	eighty	quatre-vingts
90	kyu-juu	jui-shi	goo-shib	nove-dez	ninety	quatre-vingt-dix

com o valor das unidades. Pensemos, por exemplo, na palavra japonesa para 12, especificamente "*juu-ni*", cujo equivalente português será "dez-dois". Esta palavra numérica diz imediatamente à criança que está a contar unidades de dois tipos, de dois tamanhos, as dezenas "dez" e as unidades "uns", e por quantas dessas unidades esse número é formado, respectivamente, "uma" dezena e "duas" unidades. O mesmo se passa com qualquer outra palavra numérica para os números de dois dígitos nas três línguas asiáticas em questão. De facto, para formar os nomes dos números entre 20 e 99 a criança só tem de combinar o nome da unidade da década com o equivalente português a "dez" (20 será "dois dez") e depois adicionar-lhe o nome para as unidades (23 será "dois dez três"). As invariáveis "unidade" e "composição aditiva" estão assim claramente representadas nessas palavras numéricas, as quais reflectem de uma forma transparente a estrutura de base dez do sistema numérico. Como mostraremos já a seguir, os nomes numéricos nos sistemas português, e também inglês e francês, principalmente os da primeira década, não são transparentes, apesar de também não serem totalmente opacos, sobre estas duas propriedades do sistema: as unidades de diferente valor que estão a ser contadas e a composição aditiva.

Na realidade, as palavras numéricas portuguesas, assim como as inglesas e as francesas, para esses mesmos números de dois dígitos, encerram várias irregularidades que mascaram a estrutura decimal desses números. Essas irregularidades incluem as que passamos a descrever.

Na primeira década (números entre 10 e 20) existem dois tipos de regras para a formação das palavras numéricas em português.

A regra que associa uma parte foneticamente semelhante ao nome do dígito das unidades que compõe o número, mais a terminação “ze”, para as palavras entre o 11 e o 15. Esse padrão, para o 11, 12, 13, 14 e 15, é, respectivamente, “on + ze”, “do + ze”, “tre + ze”, “cator + ze” e “quin + ze”. Como facilmente se vê, a palavra numérica para o número 15 é a menos transparente, pois, foneticamente, “quin” não tem nada a ver com “cinco”, só não sendo um nome totalmente arbitrário porque podemos associá-lo ao equivalente ordinal de “cinco”, isto é, “quinto”, o que o torna num padrão específico de formação. Uma outra falta de transparência destes nomes refere-se à própria terminação “ze”, a qual em nada se aproxima da palavra “dez”. Deste modo, não há indícios linguísticos claros nos nomes destes números que indiquem à criança a sua composição como “dez e uns”, como “uma dezena e n unidades”.

Um outro padrão existe para formação dos nomes dos números de 16 a 19. Na composição destes nomes, inverte-se o padrão utilizado para os nomes dos números anteriores, passando a ser utilizada a seguinte regra “dez + nome do dígito das unidades”. Deste modo, é utilizada pela primeira vez a palavra “dez”, a qual é associada ao nome do dígito unitário que forma o número, associação esta que é feita através da vogal “a”, quando esse nome começa por uma consoante. Temos assim, para os nomes dos números 16, 17, 18 e 19, respectivamente, o seguinte padrão “dez + a + seis”, “dez + a + sete”, “dez + oito” e “dez + a + nove”.

Quando analisamos a formação do nome destes mesmos números da primeira década na língua inglesa, verificamos a existência de dois nomes arbitrários, o “*eleven*”, para o 11, e o “*twelve*”, para o 12, e o padrão “dígito das unidades + *teen*” para os números 13 (*thirteen*), 14 (*fourteen*), 15 (*fifteen*), 16 (*sixteen*), 17 (*seventeen*), 18 (*eighteen*) e 19 (*nineteen*), com a particularidade de para os nomes dos números 13 e 15 existir uma pronuncia irregular do nome do dígito unitário que forma o número, respectivamente, “*thir*” em lugar de “*three*”, e “*fif*” em lugar de “*five*”.

Em francês, a formação dos nomes dos números, da primeira década, é muito parecida com a portuguesa, com semelhanças fonéticas muito fortes, especificamente para os números 11 (*onze*), 12 (*douze*), 13 (*treize*), 14 (*quatorze*) e 15 (*quinze*). Este padrão (dígito + ze) mantém-se para o número 16 (*seize*), o que não acontece em português, mas a partir daí é utilizado o padrão regular “dez + dígito das unidades” (17= *dix-sept*; 18= *dix-huit*; 19= *dix-neuf*) semelhante ao usado em português.

Nas décadas seguintes, e em português, as palavras numéricas não nos dão nenhuma indicação de como é que os nomes das unidades (1 a 9) são novamente usados para formar o nome da respectiva década. Não existe nada na palavra “vinte” que informe que se trata de “dois dez”, nem na palavra “trinta” que indique que se refere a “três dez”, mascarando assim a relação entre os nomes para as décadas e os nomes para os primeiros nove números de um dígito. A partir daí, temos os “enta”, não havendo de novo nenhum indício no nome desta terminação que informe a criança que se trata de reagrupamentos de “dez”, ou seja, nada no nome numérico informa a criança que, por exemplo, “quarenta” se refere a “quatro-dez”.

Porém, e contrariamente ao que se passa na formação dos nomes dos números da primeira década, a formação do nome dos números dentro de cada década, entre 20 e 99, segue o padrão regular “nome da década + unidade” (e.g., na segunda década teremos “vinte”, “vinte e um”, até ”vinte e nove”).

Em inglês, a formação dos nomes das décadas que seguem a primeira faz-se utilizando a terminação “*ty*” que, tal como a terminação “enta”, em português, não informa que se trata de reagrupamentos de “dez” (*ten*). O francês tem ainda irregularidades mais específicas.

Como referem Fuson e Briars (1990), e como procurámos mostrar, o sistema das palavras numéricas, para os números de dois dígitos, falado nas línguas asiáticas, é um “sistema de valor nomeado” (*named-value system*), no sentido em que uma palavra numérica é dita (e.g., “três”) e em seguida o "valor" dessa palavra é nomeado ("dez") (p. 180). Em inglês, encontramos esta regularidade para os nomes das centenas ("*one hundred*", "*two hundred*", ...), mas, mesmo para estas unidades, os nomes dos números em português não nomeiam de forma transparente a unidade em que estou a contar (e.g., os nomes "cem" ou "duzentos", não me indicam claramente que estou a contar, respectivamente, "uma centena" ou "duas centenas").

Neste sentido, o sistema numérico oral base dez é um "sistema de medida" (*measure system*), pois as palavras numéricas são usadas como palavras medida que se referem a unidades de diferentes tamanhos. É esta compreensão do sistema numérico das palavras como um sistema de medida base dez que é difícil para crianças que aprendem a contar em línguas onde não existe regularidade na formação dos nomes dos números. Se o sistema das palavras numéricas português fosse um sistema de medida de valor nomeado (*measure named-value system*) regular, o nome do número 2222 seria o seguinte: "dois mil, dois cem, dois dez, dois".

Uma das características destes sistemas de medida de valor nomeado (cf. Fuson & Briars, 1990; Fuson & Kwon, 1991) é que cada "valor" nomeado é uma colecção de unidades (dezenas, centenas, milhares, ...), sendo os novos valores, mais largos, formados por agrupamentos base dez do valor anterior. Neste sistema, o zero não é necessário.

Como mostrámos, e como afirmam Nunes e Bryant (1996/1997, p. 26), cada sistema tem uma "lógica específica" que irá colocar exigências intelectuais específicas na sua aprendizagem. Esta "lógica específica", por ser convencional, no sentido que foi culturalmente inventada e construída, tem também de ser dominada pela criança. Porém, como é cultural, tem de ser transmitida e ser depois utilizada pela criança para pensar matematicamente sobre as situações. Tal como dizem os mesmos autores, a questão não se refere apenas à aprendizagem dessas convenções, mas à sua transformação em "ferramentas do pensamento" (op. cit., p. 31).

Os resultados de diferentes tipos de estudos (cf. Lines & Bryant, citados por Nunes & Bryant, 1996/1997; Miller & Stigler, 1987; Miura, 1987; Miura, Kim, Chang & Okamoto, 1988; Miura & Okamoto, 1989; Miura, Okamoto, Kim, Steere & Fayol, 1993; Miura, Okamoto, Kim, Chang, Steere & Fayol, 1994; Song & Ginsburg, 1988) mostram que as irregularidades dos nomes dos números têm sérias consequências que afectam, negativamente e de diferentes formas, a aprendizagem numérica das crianças. Muitos desses resultados surgem da comparação de crianças que falam inglês, dos EUA, com crianças que falam línguas que têm sistemas numéricos regulares, como as asiáticas. Porém, e como afirmam Fuson e Kwon (1991, p. 211), as implicações destes estudos podem-se aplicar a outros sistemas irregulares para as palavras numéricas, apesar de alguns detalhes poderem variar.

As consequências dessa falta de transparência e irregularidades verbais, no que se refere especificamente aprendizagem da sequência numérica de contagem, são: memorização dos nomes e da ordem dos números até 20, o que explica que mais crianças que falam inglês, que crianças que utilizam linguagens numéricas transparentes e regulares, cometam erros durante a contagem dos números da primeira década, principalmente erros de omissão e produção de nomes de números não convencionais; memorização do nome e da ordem dos números das décadas (20 a 90), o que conduz as crianças a trocarem a ordem desses nomes; dificuldades em aprender a sequência numérica de contagem, produzindo sequências numéricas convencionais significativamente inferiores às crianças que aprendem a contar em sistemas regulares, os quais parecem apoiar as crianças na inferência das regras de gerar os nomes dos números, o que também explica que cometam menos erros de contagem; dificuldades em transitar para a década seguinte na contagem, relacionadas com a segunda consequência acima referida, o que pode explicar quer os erros cometidos na transição de décadas, quer que os pontos de paragem ocorram em números terminados em 9, para as crianças que contam entre o 20 e o 99. Porém, os resultados dos estudos transculturais não permitiram ainda esclarecer se essa dificuldade de transição está relacionada com a irregularidade na formação dos nomes dos números para as décadas ou com uma dificuldade mais geral de coordenar o aumento nos dois tipos de unidades (dezenas e unidades); produção de nomes de números não convencionais, apesar de legítimos, resultantes quer da concatenação do nome de dois números compostos (e.g., 31 =

"vinte e onze"), quer da aplicação de uma regra inferida a partir do conhecimento morfológico dos nomes dos números 1 a 21 (e.g., dez + a + um = "deza-um", por generalização da regra dez + a + nove = "dezanove").

Passamos a analisar como é que as irregularidades dos nomes dos números explicam, pelo menos em parte, estas dificuldades.

Dificuldades que as irregularidades das palavras numéricas colocam na aprendizagem da sequência numérica convencional de contagem

Começamos por discutir algumas das dificuldades que as irregularidades das palavras numéricas colocam na aprendizagem da sequência numérica de contagem.

Uma vez que é a partir da aprendizagem da contagem que as crianças induzem as regras para gerar os nomes dos números, não é de surpreender, e como afirmam Miller e Zhu (1991, p. 50), que muitas das dificuldades que as crianças têm na aprendizagem da sequência das palavras de contagem se possam relacionar com a estrutura dos nomes dos números que estão a adquirir.

Siegler e Robinson (1982) propuseram um modelo de três "estádios" de aquisição da sequência verbal de contagem, em inglês, mostrando como esses estádios se relacionam com o nome dos números. Basearam-se na análise dos pontos de paragem da contagem abstracta das crianças, classificando-as em três grandes grupos: as que param antes do número 19, as que param entre o 20 e o 99, e as que param depois do 100; correspondendo cada um destes intervalos a uma competência cada vez maior das crianças no conhecimento da estrutura decimal da sequência. Estes estádios mostraram estar positivamente correlacionados com a idade das crianças envolvidas no estudo.

Também Fuson mostrou que as sequências numéricas "incorrectas" que as crianças produzem durante o período de aquisição da sequência numérica convencional seguem, habitualmente, uma estrutura característica, a qual se pode relacionar com os nomes dos números (cf. Fuson, 1992; Fuson, Richards & Briars, 1982). As sequências com uma dimensão até 30 são formadas por uma primeira parte "convencional", que corresponde a uma parte inicial da sequência convencional de palavras numéricas, seguida por uma parte "estável não convencional", no sentido em que se mantém de contagem para contagem, mas não corresponde à sequência correcta, pois, apesar de poder conter algumas palavras na ordem convencional, outras palavras são omitidas. Esta parte pode ser produzida sem qualquer mudança por períodos de tempo tão grandes como 5 meses (Fuson & Hall, 1983, p. 54). Por sua vez, esta parte é seguida por uma parte "não-estável final incorrecta", uma vez que muda de contagem para contagem e também não corresponde à sequência convencional. Para identificarmos estes três grupos de palavras na sequência de uma determinada criança, é preciso que ela repita a sequência em várias tentativas de contagem abstracta.

A porção convencional da sequência aumenta, como seria de esperar, significativamente com a idade, e não se observam efeitos significativos da variável sexo.

As irregularidades na estrutura da sequência de contagem, em inglês, nos números até 20, determina que a maioria das crianças aprende os nomes dos números até 20 por memorização. Adicionalmente, apesar de mostrarem uma compreensão do padrão de formação dos nomes dos números maiores que 20 (*x-ty*, *x-ty-one*, ..., *x-ty-nine*), demoram ainda bastante tempo a aprender a ordem correcta para as palavras das décadas. Em inglês, a mudança dos nomes "*two*", "*three*" e "*five*" na formação dos nomes das décadas "*twen+ty*", "*thir+ty*" e "*fif+ty*", torna também mais difícil para as crianças perceberem como é que os nomes dos números de "dois" a "nove" ("*two*" a "*nine*", em inglês) são de novo usados na construção dos nomes das décadas, mascarando, para muitas crianças, essas relações e o padrão "nome da unidade+*ty*" parcialmente presente na sua formação. Estas irregularidades, associadas às irregularidades presentes na formação dos nomes dos números da primeira década, conduzem a que muitas crianças, que falam inglês, memorizem a sequência das palavras numéricas sem verem nenhum padrão de formação para os nomes dos números, a não ser a repetição *x-ty-one* a *x-ty-nine* dentro de cada uma das décadas, a partir da segunda, o que as leva a memorizar uma lista com as palavras para essas décadas (Fuson, 1990; Fuson, Richards & Briars, 1982; Siegler & Robinson, 1982).

A aquisição da sequência convencional das palavras numéricas até 100 faz-se, nas crianças de classe média, no período entre os 2 e os 6 ou 7 anos, existindo uma grande variação dentro de cada grupo etário, determinada por diferentes variáveis socioculturais. Porém, e em termos médios, os dados de diferentes estudos parecem indicar que, para crianças de classe média e que falam inglês, aos 2 anos a parte convencional corresponde ao início "um, dois, três", continuando depois de variadíssimas maneiras; aos 3 anos e meio, 4 anos, aumenta para 13 e aos 5 anos e meio, 6 anos, para 51 (Fuson & Hall, 1983, p. 54).[1] Os resultados obtidos por Fuson e colaboradores mostram que dos 3 anos e meio aos 4 anos e meio a maioria das crianças de classe média pode dizer as palavras numéricas na sequência convencional até "dez" e estão a trabalhar as palavras entre "dez" e "vinte" (cf. Fuson, 1991; Fuson & Hall, 1983). Uma proporção substancial dessas crianças, entre os 4 anos e meio e os 6 anos ainda continua imperfeita nas palavras entre o "catorze" e o "vinte", mas muitas já conhecem essas palavras e já se encontram a trabalhar nas décadas entre "vinte" e "setenta". Porém, apesar de conhecerem o padrão de repetição de "um" a "nove" dentro de cada década, depois de 20 ainda não conseguem produzir os nomes das décadas na ordem correcta, não tendo ainda resolvido o "*decada problem*". Embora a maioria das crianças do *kindergarten* esteja ainda a aprender a ordem das décadas, um número substancial já está a aprender a sequência entre "cem" e "duzentos". De acordo com estes resultados, até ao 20, ou talvez até mesmo ao 29, a criança memoriza os nomes dos números, sem compreender a estrutura decimal representada por essas palavras numéricas que já adquiriu, processando essa parte da sequência como uma lista não estruturada, e a partir do 20 a estrutura das décadas torna-se evidente. Estes resultados são confirmados por resultados de diferentes estudos e estão de acordo com o modelo de contagem proposto por Siegler e Robinson.

A habilidade das crianças dizerem a sequência correcta das palavras numéricas é fortemente influenciada pelas oportunidades que lhe são dadas de aprender e praticar essa sequência, existindo assim uma variabilidade considerável dentro do mesmo grupo etário e, por este motivo, entre diferentes estudos (Fuson, 1991, p. 29). Estas oportunidades parecem estar relacionadas com diferentes variáveis do contexto sociocultural da criança, muitas delas avaliadas através da classe socioeconómica dos pais. De acordo com os resultados de alguns estudos (cf. Saxe, Guberman, & Gearhart, 1987; Ginsburg & Russell, 1981, citados por Allardice & Ginsburg, 1983), essas oportunidades serão menores em famílias de classe baixa que em famílias de classe média.

Como referem Miller e Stigler (1987), o resultado mais comum nos estudos sobre a contagem verbal de crianças dos EUA, e que falam inglês, é a grande frequência com que produzem nomes não convencionais para os números (*non-standard number names*), os quais resultam de uma concatenação imprópria de nomes de números legítimos (e.g., "*twenty-eleven*" em lugar de "*thirty-one*"). Fuson, Richards e Briars indicam que 27% das crianças da sua amostra produziram pelo menos um erro deste tipo na parte não estável das suas sequências de contagem (1982, p. 54).

Este erro pode ser compreendido a partir da distinção entre "números primitivos" e "números compostos" proposta por Hurford. Hurford (1987) elaborou um modelo linguístico de formação dos nomes dos números, no qual considera os "números primitivos" ("*primitive numbers*": números de 0 a 9 e para as décadas 20 a 90), os quais, por sua vez, são combinados de acordo com um conjunto de regras básicas para formar os "números compostos" ("*compound numbers*"). Como o próprio nome indica, os números compostos não se podem combinar directamente com outros números compostos, na formação dos nomes de outros números, mas têm de ser combinados em função dos seus constituintes primitivos. Deste modo, para combinarmos 20 + 11 temos de o decompor o número composto 11 nos seus cons-

[1] Os resultados médios descritos por Fuson, Richards e Briars (1982, p. 37) para a última palavra correcta da sequência convencional de coragem abstracta, e aceitando a omissão de uma palavra, foram os seguintes: dos 3 anos e 6 meses aos 3 anos e 11 meses = 16.56 (DP=6.51; variação: 9 a 29); dos 4 anos e 5 meses = 18.71 (DP=8.52; variação: 11 a 39); dos 4 anos e 6 meses aos 4 anos e 11 meses = 36.47 (DP=26.94; variação: 13 a 100); dos 5 anos aos 5 anos e 5 meses = 44.81 (DP=23.13; variação: 13 a 100); dos 5 anos e 6 meses aos 5 anos e 11 meses = 43.00 (DP=19.64; variação: 13 a 90).

tituintes primitivos 20 + 10 + 1 e, em seguida, recombiná-los de forma a que as unidades maiores adquiram o maior valor possível, neste caso 30 + 1. Caso esta regra não seja seguida, as crianças produzem nomes de números não convencionais. Por exemplo, se, para formar o nome do número "31", o fizer a partir dos seus constituintes compostos (31=20+11) chega a "vinte e onze", em português, pois trata um número composto, neste caso o 11, como um número primitivo.

Neste contexto, Miller e Stigler (1987, p. 283) propõem que, face às irregularidades na formação dos nomes dos números para a primeira década, em inglês, não é de surpreender que as crianças não concebam os números 11 a 19 como números compostos, pois não existe nenhum indício no nome desses números que lhes indique que são formados por dois números primitivos e que as regras utilizadas na sua formação são diferentes das utilizadas para os nomes dos números nas outras décadas (nome da década + unidade).

Que as crianças, que falam inglês, inferem as regras generativas dos nomes dos números a partir do seu conhecimento morfológico dos nomes dos números de 1 a 21, pode-se verificar nos nomes não convencionais que criam. Entre estes, encontramos aqueles em que ignoram uma excepção ortográfica e regularizam o nome para a década (e.g., "*five-ty*" para "*fifty*"), regularizam um "*teen name*" (e.g., "*eleven-teen*" para "*eleven*") ou aplicam a cadeia total dos números formados por uma única palavra (1 a 19) ao processo de formação dos nomes para as décadas (*twenty-one*, …, *twenty-nine*, *twenty-ten*, *twenty-eleven*) (Seron & Deloche, 1987, p. 173).

Como passamos a mostrar, os resultados de investigações sobre a aprendizagem da contagem em línguas que diferem na regularidade e transparência da formação dos nomes dos números de dois dígitos sugerem que, de facto, algumas das dificuldades que as crianças têm nessa aprendizagem resultam das regras linguísticas específicas desses sistemas.

Estudos transculturais que comparam sistemas numéricos de base dez regulares e irregulares no desenvolvimento da contagem abstracta

Como refere Bryant (1992), e tal como já procurámos mostrar, existem dois tipos fundamentais de diferenças entre culturas que são essenciais para o estudo do comportamento humano, no geral, e, em particular, para o estudo do desenvolvimento da criança. Essas diferenças são: os instrumentos culturais e os contextos culturais específicos de cada cultura. No primeiro caso, esses instrumentos podem quer estender a eficácia cognitiva dos membros da cultura, o que os transforma em "amplificadores culturais" ("*cultural amplifiers*"; termo de Bruner, Cole & Griffin, citados por Bryant, op. cit., p. 1), quer modificar as próprias aptidões cognitivas básicas das pessoas.

Vamos agora analisar um estudo transcultural que se preocupou em investigar como é que características específicas de diferentes sistemas numéricos, especificamente os nomes dos números de dois dígitos nesses sistemas, interferem com a aprendizagem e desenvolvimento da contagem pelas crianças.

Miller e Stigler (1987) realizaram um estudo com o objectivo de verificarem se crianças que aprendem a contar com sistemas numéricos em que os nomes dos números são regulares, no que se refere à estrutura base dez dos números de dois dígitos, se diferenciam de crianças que aprendem sistemas numéricos irregulares, na aprendizagem e desenvolvimento da contagem. Podiam, assim, analisar quais as dificuldades que resultam das características linguísticas específicas desses sistemas e quais as que são comuns a ambos os sistemas, apesar das diferenças linguísticas e culturais, dificuldades estas que seriam intrínsecas à própria tarefa da aprender a contar.

Com esse objectivo, compararam crianças americanas, dos EUA, com crianças chinesas, de Taiwan, de 4, 5 e 6 anos de idade. Todas as crianças frequentavam a educação pré-escolar. As amostras, em ambos os países, eram heterogéneas no que se refere à classe social.

De acordo com os resultados obtidos na tarefa de contagem abstracta, e aceitando a omissão de um único número na sequência, as crianças chinesas obtiveram resultados significativamente superiores às dos EUA em todas as idades. Porém, e como os próprios autores afirmam (op. cit., p. 291), enquanto a dimensão da sequência de contagem pode ser influenciada por outros factores culturais, tais como as atitudes dos pais, os erros específicos que as crianças cometem nessa contagem informam-nos mais directamente sobre os efeitos da estrutura linguística na aquisição do sistema numérico pelas crianças. Nesse contexto, analisaram o tipo de erros cometidos.

Os tipos de erros de contagem encontrados foram os seguintes: número não-convencional (non-standard number; e.g., "*twenty-ten*", em inglês; "*yi bai shr*", em chinês, que corresponde a "uma--centena-dez" em português, sendo o correcto "*yi bai yi shr*", que em português corresponde a "uma-centena-um-dez"); saltar número (skipping number; e.g., "...11, 12, 13, 15, ..." em que salta o 14); repetir número (repeating number; e.g., "...11, 12, 12, 13, 14..." em que repete o 12); erros de transição de décadas (DTE= decade transition error; e.g., "...28, 29, 40, ..." em que transita de 29 para 40); contar de dez em dez (CBT= counting by tens; e.g., "...18, 19, 20, 30..."); contar de cem em cem (CBH= counting by hundreds; e.g., "...108, 109, 200, ...). A variável dependente, para cada caso, foi o facto de a criança ter ou não produzido esse tipo de erro na contagem, e não o número de vezes com que o fez. Os resultados obtidos mostram que mais crianças americanas cometeram erros que crianças chinesas. Quanto aos tipos específicos de erros cometidos, 21% das crianças americanas produziram "números não convencionais", os quais nunca foram observados nas contagens das crianças chinesas. Adicionalmente, esta situação observou-se em todos os grupos etários considerados. Os erros de "saltar números" foram também produzidos por significativamente mais crianças americanas que chinesas, o que pode reflectir o facto de as crianças que falam inglês terem um maior número de nomes de números a aprender, apoiando a hipótese de que até 20 contam por memória. Não se verificou um efeito da variável país na "repetição de números". De forma algo inesperada, não se encontrou uma diferença entre os dois grupos na produção de "erros de transição de décadas", tendo os resultados indicado que, em ambos os países, é nessas transições que é mais provável os erros ocorrerem. De acordo com este resultado, parece que, apesar da relativa facilidade que existe em chinês de gerar os nomes dos números para as décadas, as crianças continuam, mesmo assim, a ter dificuldades em transitar de década, o que sugere que essa dificuldade não é apenas resultante dos nomes arbitrários que existem em inglês para as décadas. Parece sim que a coordenação do aumento nos dois tipos de unidades ("dezenas" e "unidades") é um problema que todas as crianças têm, independentemente do tipo de linguagem em que contam. O único erro cometido por mais crianças chinesas que americanas foi contar de dez em dez, tal como era esperado, mas com uma incidência geral tão baixa que não teve significado estatístico. A contagem de "cem em cem" só se observou nas crianças americanas, apesar de as chinesas produzirem os nomes para as centenas seguindo as mesmas regras linguísticas que as americanas, o que parece sugerir que as crianças americanas que contam além do 100 não percebem imediatamente que a estrutura da formação dos nomes dos números para as décadas se vai repetir.

Uma análise mais detalhada dos resultados obtidos indicou que todas as crianças chinesas contaram pelo menos até 19 sem terem cometido mais que um único erro de omissão, enquanto um grande número (80%) de crianças americanas cometeu erros durante a contagem dos números da primeira década (entre o 10 e o 20). Quanto aos pontos de paragem da contagem, os autores descrevem a existência de uma tendência semelhante nas crianças de ambos os países para pararem antes da transição de uma década, com 42% das crianças americanas que param entre 20 e 99 a fazê-lo num número terminado em 9, e 32% das chinesas. Comparando estes resultados com os obtidos em outros estudos que envolveram apenas crianças americanas, nomeadamente os de Fuson, Richards e Briars (1982) e os de Siegler e Robinson (1982), os autores concluem que, face à variabilidade nos resultados obtidos, o ponto em que a criança decide parar a contagem é um pobre indicador da sua competência de contagem.

Como mostram os resultados obtidos, as diferenças entre as duas línguas, no suporte que dão à criança para poderem induzir a base dez do sistema numérico e as regras para produzirem os nomes dos números, é evidente nos erros que as crianças cometeram na contagem. Como referem Nunes e Bryant (1996/1997, p. 70), estes resultados são uma forte evidência de que as palavras numéricas inglesas, pelas suas irregularidades, são um conjunto muito "menos útil", exigindo das crianças um grande esforço de memorização dos nomes numéricos, os quais, contrariamente aos chineses, não podem ser gerados a partir dos nomes dos números que os constituem.

A questão que se coloca é se estas diferenças linguísticas têm apenas implicações na aprendizagem da sequência numérica ou se terão implicações nas diferenças posteriores entre os dois grupos de crianças na competência na matemática. Como afirmam os autores do estudo (Miller & Stigler, 1987, p. 302), o grande número de diferenças socioculturais existente entre os dois países (cf. Chen & Uttal, 1988; Song & Ginsburg, 1987; Stevenson, Lee & Stigler, 1986; Stevenson, Lee, Chen, Lummis, Stigler, Fan & Ge, 1990) torna essa relação impossível de estabelecer, apesar de os resultados de investigações com crianças americanas mostrarem que a contagem tem um papel importante no desenvolvimento matemático posterior, quer na leitura inicial de numerais, quer na resolução inicial de operações de cálculo implicadas na adição e subtracção.

Poderíamos de facto perguntar se os resultados encontrados não podem ser atribuídos a outros factores culturais que não a regularidade dos nomes dos números. Porém, se essa questão se pode colocar relativamente a outras diferenças na aprendizagem e desenvolvimento numéricos e matemáticos evidenciadas por crianças de diferentes culturas, no caso do estudo citado, e como afirmam Fuson e Kwon (1991, p. 211), esse problema é reduzido, pois os efeitos linguísticos são apoiados pelos resultados relativos ao tipo de erros específicos cometidos e às dificuldades ou procedimentos específicos utilizados, em vez de mostrarem apenas diferenças no ritmo da aprendizagem, o qual poderia ser devido a outro tipo de factores culturais.

AS SEQUÊNCIAS NUMÉRICAS DE CONTAGEM ABSTRACTA CONSTRUÍDAS POR CRIANÇAS PORTUGUESAS DE IDADE PRÉ-ESCOLAR

Hipóteses e amostra

No contexto de um estudo empírico mais vasto, denominado Projecto Mais-Pais,[2] avaliámos as sequências de contagem abstracta produzidas por crianças de idade pré-escolar. Analisámos, especificamente, a dimensão, os pontos de paragem e os tipos de erros cometidos, do ponto de vista da sua relação com as irregularidades e falta de transparência dos nomes dos números de dois dígitos, em português, quanto à estrutura de base dez do sistema numérico. Partimos das seguintes hipóteses:

1) Se as irregularidades e falta de transparência das palavras numéricas para os números de dois dígitos estão associadas à memorização do nome e da ordem dos números da primeira década, então é de prever que as crianças cometam mais erros de contagem nessa década que nas outras, uma vez que na formação das palavras numéricas dentro das outras décadas é sempre seguida a regra linguística "nome da década + nome da unidade";
2) Se as irregularidades e falta de transparência das palavras numéricas para os números de dois dígitos determinam a memorização do nome e da ordem dos números das décadas (20 a 90), então é de prever que as crianças cometam erros de contagem relacionados com a troca da ordem desses nomes;
3) Se essas irregularidades determinam dificuldades na transição de uma década para a outra, por dificuldades na memorização da ordem dos nomes dos números para as décadas, então é de prever que as crianças com sequências de contagem abstractas convencionais superiores a 20 cometam "erros de transição de década" e que parem as suas contagens abstractas, antes e depois de ser dado um estímulo para prosseguirem, em números terminados em 9. Porém, não podemos esquecer que esta dificuldade pode resultar de uma dificuldade mais geral em coordenar o aumento

[2] O ***Projecto Mais-Pais*** foi concebido para analisar o papel de variáveis socioculturais no desenvolvimento numérico de crianças em idade pré-escolar (cf. Gaspar, no prelo). Essas variáveis foram o envolvimento dos pais, em casa, em actividades de aprendizagem desenvolvidas pelo educador no jardim de infância; o nome dos números de dois dígitos, considerados do ponto de vista da clarificação que oferecem sobre a sua composição como conjuntos de dezenas e de unidades; o nível socioeconómico.

nos dois tipos de unidades envolvidas (dezenas e unidades);

4) Se as irregularidades e falta de transparência das palavras numéricas para os números de dois dígitos estão associadas à produção de nomes numéricos não convencionais que reflectem essas características, então é de prever que as crianças portuguesas produzam, durante as suas contagens abstractas, "nomes de números não convencionais" que reflictam as irregularidades e falta de transparência das palavras numéricas portuguesas para esses números.

A nossa amostra era constituída por 123 crianças que em 31 de Dezembro de 1993 tinham uma idade média de 5 anos e 6 meses (65.72 meses). Relativamente à variável nível socioeconómico, tal como a definimos, 43 dessas crianças pertenciam ao nível socioeconómico baixo, sendo a maioria (72.1%) de jardins de infância de aglomerados rurais de Seia, com pai analfabeto ou que atingiu apenas o 1.º ciclo do ensino básico (72.1%) e trabalhador da produção industrial ou artesão (62.8%), não exercendo nenhum uma profissão intelectual ou científica, e também com mãe analfabeta ou com frequência do 1.º ciclo do ensino básico (65.11 %) e doméstica ou trabalhadora da produção industrial (67.5%); as outras 80 crianças, que classificámos como pertencendo ao nível socioeconómico médio/alto, eram na sua maioria de jardins de infância da cidade ou periferia da cidade de Coimbra (86.25%), filhas de pais na sua maioria com frequência superior ao 9.º ano de escolaridade (65.8%), tendo 24.1% uma profissão intelectual ou científica e sendo apenas 15.2% trabalhadores da produção industrial ou artesão, e com mães na sua maioria (70.2%) com uma frequência superior ao 9.º ano de escolaridade, estando 30% a exercer uma profissão técnica intermédia e 23.8% uma profissão intelectual ou científica, e sendo apenas 16.3% domésticas ou trabalhadoras da produção industrial ou artesãs.

A prova de contagem abstracta

Utilizámos uma prova em que a criança era convidada a ensinar um boneco a contar. Era-lhe dado um estímulo inicial, que consistia em o próprio experimentados iniciar a contagem "um, dois, três …" e a criança continuar, e era-lhe também dito que devia contar o mais que conseguisse e sem parar. Se a criança parasse antes do número "111" era encorajada a continuar, perguntando-se-lhe "o que vem a seguir ao x (último número da sua sequência de contagem)?" e repetia-se o nome desse número em que parou, dando-se uma entoação que estimulasse a criança a continuar. Se mesmo assim a criança não continuasse a contagem, dava-se outro estímulo que consistia em o examinador repetir os três últimos números da sequência de contagem da criança, deixando uma entoação final que indicasse à criança que deveria continuar. A partir daqui não se dava mais nenhum estímulo e depois de a criança parar a contagem dizia-se-lhe "contaste muito bem".

A técnica acabada de descrever é igual à que foi utilizada nos estudos de Lines e Bryant (Lines, n. d.; citados por Nunes & Bryant, 1996/1997) e de Miller e Stigler (1987).

Cada criança realizou esta prova três vezes, tendo cada tentativa sido intercalada com outras provas utilizadas. Procurámos assim avaliar o mais rigorosamente possível a parte "convencional estável" das sequências de contagem abstracta (Fuson, 1992; Fuson, Richards & Briars, 1982).

As contagens foram gravadas em sistema audio e, numa fase posterior, as três sequências numéricas produzidas foram transcritas. Em seguida foi escolhida a maior "sequência numérica convencional" produzida. Considerámos como medida da "sequência numérica convencional" a última palavra numérica da parte convencional estável das sequências numéricas da criança, quer tenha sido dado ou não um estímulo no meio da contagem, aceitando-se um erro de omissão (SN = salta um ou vários números; e.g.: 1 … 14, 17, …). Depois escolhemos a sequência de contagem (1.ª, 2.ª ou 3.ª) que englobasse a maior "sequência numérica convencional", mesmo que tivesse sido cometido um erro de omissão, e com base nela definimos as seguintes variáveis:

a) dimensão da sequência numérica convencional

Corresponde ao último número da maior sequência numérica convencional estável de contagem abstracta produzida pela criança. Quando esse número era superior a 111, o que significa que a criança "contou bem", sem cometer mais de um erro de omissão, para além de 111, para efeitos de cotação das variáveis considerou-se 111 como o limite.

b) ponto de paragem da contagem

A partir da sequência de contagem, escolhida por englobar a maior "sequência numérica convencional", avaliámos o número em que a criança parou a sua contagem abstracta, antes de lhe ter sido dado qualquer estímulo para prosseguir. Este número corresponde ao ponto de paragem da contagem abstracta.

c) erros na contagem abstracta

Com base na sequência de contagem, escolhida por englobar a maior "sequência numérica convencional", considerámos os de erros de contagem;

d) nomes de números não convencionais (NNC)

Correspondem aos nomes não convencionais que a criança produz para os números, durante a contagem (e.g. "1…9, 10, deza-um, deza-dois, deza-três, deza-vinte …". Neste caso temos 4 NNC).

Resultados

Sequência numérica convencional

As crianças que participaram na intervenção[3] (n=100) contaram, no pré-teste, em média, correctamente até 25 (M=25.21), variando a dimensão das sequências numéricas convencionais entre 1 e 100 (DP=17.30). Quando consideramos o nível socioeconómico os resultados do teste t indicam uma diferença entre as médias nos dois grupos estatisticamente significativa [t(98)=2.37, p=.02], com o grupo do nível socioeconómico médio/alto a obter um resultado médio de 28.29 (DP= 17.26), comparativamente ao de 19.97 (DP=16.28) obtido pelo do nível socioeconómico baixo. Como esperado, os rapazes e as raparigas não se diferenciaram significativamente neste variável no pré-teste [t(98)=.61, p=.54], apesar de as raparigas terem obtido um resultado médio mais elevado e ter existido mais homogeneidade nos seus resultados que no grupo dos rapazes [rapazes: M= 24.19, DP=20.62; raparigas: M=26.31, DP= 12.90].

Através da distribuição de frequências, relativas ao número em que terminaram as sequências convencionais, constatamos que metade (n=50) das crianças tiveram sequências menores que 20, ou seja, que terminaram entre 1 e 19, e que, dessas crianças, apenas 10% o fizeram entre 1 e 9, de onde para 40% das crianças a dimensão da sua sequência convencional encontrava se entre 10 e 19, inclusive. O tamanho das sequências convencionais foi, em ordem decrescente de frequência, 29 (13%), 39 (12%), 14 (9%), 11 (8%), 16 e 49 (6%), 10 (5%), 19 (4%), 5, 18 e 20 (3%), 3, 12, 17, 22, 26, 36 e 59 (2%) e 1, 2, 6, 8, 9, 15, 23, 27, 35, 38, 55, 69, 79 e 100 (1%).

Com base nos resultados descritos, relativos aos números em que terminaram as sequências convencionais estáveis, podemos fazer várias constatações.

Em primeiro lugar, os dois grandes números terminais, os quais marcaram o fim e dimensão das sequências numéricas convencionais, foram o 29 (13%) e o 39 (12%).

Em segundo lugar, 39% desses números terminais eram números que antecedem a transição para outra década, especificamente, e em ordem decrescente de frequência, o 29, o 39, o 49, o 19, o 59, o 69 e o 79.

Por fim, 36% dos números terminais encontravam se entre o 10, inclusive, e o 18, inclusive. Com base nestes resultados, verifica-se que os nomes dos números da primeira década que mais dificuldade originaram às crianças, uma vez que o último número correcto da sequência situava-se antes dele, o que significa que cometiam o erro nesse número, foram, por ordem decrescente: o 15 (9% das sequências terminaram no 14), o 12 (8% terminaram no 11), o 17 (6% terminaram no 16), o 11 (5% terminaram no 10), o 19 (3% terminaram no 18) o 13 e o 18 (2% ter-

[3] Para efeitos de análise dos resultados considerámos apenas as crianças que participaram em algum dos grupos que recebeu tratamento (n=100). Assim, não incluímos os grupos de controlo (n=23), que não receberam tratamento, nesta fase do estudo que correspondeu ao pré-teste.

minaram no 12 e 2% no 17) o 16 (1% terminaram no 15). Uma possível explicação para o facto de o 15 ter sido o número mais difícil de "memorizar", ou seja, ser o número cujo nome foi mais difícil de gerar, é que é o único número, na primeira década, em cujo nome ("quinze") nada indica à criança que é composto por um "cinco" e que, portanto e logicamente, deveria seguir o "catorze". Por uma lógica linguística sequencial deveria então nomear se "cincorze", porque segue o "catorze", ou "dezacinco", porque antecede o "dezasseis".

De acordo com os resultados descritos, 75% dos números que marcaram o fim, e deste modo a dimensão, da sequência numérica convencional, ou foram números que antecedem uma nova década ou foram números entre o 10 e o 19. Estes resultados confirmam que as dificuldades das crianças na construção da sequência numérica de contagem se situam nestes dois aspectos, os quais têm directamente a ver, como mostrámos, com a irregularidade na formação dos nomes para os números de dois dígitos da primeira década e do nome de cada uma das décadas seguintes.

Analisámos ainda o número em que as crianças pararam a sua contagem abstracta, a qual encerrava a maior sequência numérica convencional, antes de ter sido dado qualquer estímulo para ela prosseguir. De acordo com os resultados obtidos, esses pontos de paragem concentraram-se, e em ordem decrescente de frequência, nos números 29 (16%), 10 (11%), 39 (7%), 20 (6%) e 19 (5%). Ou seja, quer na transição para uma nova década (19, 29, 39), quer no início da primeira e da segunda décadas. Se analisarmos estes resultados do ponto de vista do problema que as crianças têm com a transição das décadas, quando têm sequências de contagem superiores a 29, confirma-se que na nossa amostra o 29 é o grande ponto de paragem das contagens abstractas das crianças que, como já mostrámos, têm sequências de contagem convencionais com uma dimensão média igual a 25.21. Dos 29% das crianças da nossa amostra que terminam as suas contagens abstractas em números superiores a 29, quase metade (12%) fê-lo em números terminados em 9, especificamente o 39 (7%), o 49 (1%), o 59 (4%) e o 69 (1%). Estes resultados parecem confirmar o problema que as crianças têm com a transição de décadas na contagem. Quanto aos outros números, acima referidos, em que se concentram os pontos de paragem, especificamente o 10, o 19 e o 20, podem-se explicar, respectivamente, pelas irregularidades na formação dos nomes dos números de dois dígitos iniciados em 1, pela irregularidade do nome para o número 20 e por as crianças, com contagens inferiores a 29, ainda não conhecerem a regra de formação dos nomes dos números dentro de cada década depois do vinte, ou seja, "nome da década + nome da unidade". Mais uma vez estes resultados parecem confirmar que as dificuldades que as crianças têm em gerar os nomes dos números de dois dígitos se relacionam com as irregularidades linguísticas que caracterizam a sua formação.

Erros e números não convencionais (NNC) na contagem abstracta

Erros na contagem abstracta

Uma outra forma de abordarmos as relações entre as irregularidades dos nomes dos números de dois dígitos e as dificuldades que as crianças têm na contagem abstracta é através da análise do tipo de erros que as crianças cometem nessa mesma contagem. Com esse objectivo analisámos o tipo de erros que as crianças cometeram na contagem abstracta que serviu de base à caracterização da sua sequência numérica convencional. As categorias consideradas foram as seguintes: SN (saltar números ou omitir números; e.g. "1 … 6, SN, 9, 10, 11, SN, 13"); SD (saltar uma década; e.g. "1 … 25, 36, 27, 28". Contar 36 em lugar de 26 é um erro SD); SC (saltar uma centena; e.g. "1 … 101, 102, 203". Contar 203 em vez de 103 corresponde a um erro SC); IN (inversão de números; e.g. "1 … 15, 17, 16, 18, 19". A troca da posição entre o 16 e o 17 é um erro IN); ID (inversão de décadas; e.g. "1 … 59, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 60, 61, 62, 63, 64". A inversão da década 60 com a 70 é um erro ID); RN (repetição de números; e.g. "1 … 12, 13, 12, 14, 15, 15, 16". A repetição do 12 e a do 15 correspondem a dois erros RN); RD (repetição de décadas; e.g. "1 … 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30". A repetição completa da década 20 é um erro RD); CD (conta de dez em dez; e.g. "1 ... 10, 20, 30"); TD (erro de transição de década; e.g. "1 … 19, 30" ou "1 … 29, 41". Os erros de

TD são cometidos, respectivamente, na transição do 19 para o 20, e do 29 para o 30).

De acordo com os resultados obtidos para o número de crianças que, pelo menos uma vez, cometeram cada um desses tipos de erros na contagem, os erros cometidos pelas crianças foram, em ordem decrescente de frequência, SN (54%), TD (40%), SD (37%), RN (29%), IN e RD (10%), CD (3%), SC e ID (1%). Como indicam estes resultados, mais de metade das crianças saltaram números nas suas contagens e 40% não conhecem o nome da década que vem a seguir, enquanto 37% saltaram pelo menos uma década nessa contagem. Estes dois últimos tipos de erros (TD e SD), e a grande percentagem de crianças que os cometeu, podem resultar das dificuldades que as irregulares na formação desses nomes colocam às crianças, levando-as quer a errar na transição para a década seguinte, quer a trocar o nome de uma década pelo nome de outra. Também os erros de RD podem ser explicados por uma dificuldade em gerar o nome correcto para a década, levando a criança a repetir uma década já contada. Os erros de SN e RN e IN, sendo os primeiros os mais cometidos pelas crianças da nossa amostra, também podem ser explicados pela dificuldade que a criança tem em gerar os nomes dos números na ordem convencional, o que a conduz quer a omitir alguns nomes, quer a repetir outros já ditos, quer ainda a trocar a ordem desses números. Só três crianças da nossa amostra contaram, pelo menos uma vez, de dez em dez, erro este que pode ser explicado talvez pelo facto de essas crianças não compreenderem a regra de formação dos números dentro de cada década, dizendo os nomes das décadas uns a seguir aos outros. Saltar centenas na contagem só se observou na contagem de uma das crianças, o que não é de surpreender se tivermos presente que só uma criança no pré-teste contou correctamente até 100. Contar uma década a seguir à década seguinte, invertendo a sua ordem, também só se observou para uma criança da nossa amostra.

Analisámos ainda os diferentes tipos de erros de transição de décadas (TD) cometidos pelas crianças antes da intervenção. A observação dos resultados mostra nos que: na transição da primeira para a segunda década (do 19 para o 20), as crianças da nossa amostra cometeram três tipos diferentes de erros TD (19 dezavinte; 19 21; 19 30); foi na transição da segunda para a terceira década que aconteceram mais tipos de erros TD, o que está de acordo com o facto de a dimensão das sequências de contagem convencionais no pré-teste ter sido inferior a 30 (M= 25.21); a partir da terceira década os erros de TD foram, na sua maioria, substituições do nome da década convencional por um de outra década (e.g.: 39, 30; 39, 50; 49, 30; 49, 60; 59, 80; 69; 80; 79, 50), enquanto que na transição da segunda para a terceira década se observaram outro tipo de substituições (29, 3; 29, 10; 29, 25; 29, 31). Esta última constatação pode ser explicada pelos resultados dos estudos desenvolvimentais que mostraram que a aquisição da sequência de contagem está relacionada com o nome dos números, neste caso especificamente com o facto de as crianças que estão a adquirir as palavras numéricas entre o 20 e o 99 terem de inferir a regra de formação dos nomes dos números maiores de dois dígitos (nome do número da década + nome do número da unidade) e de compreender que depois do 9 surge uma nova década, cujo nome vão ter de memorizar. Uma vez que para inferirem estas regras têm de ser capazes de contar correctamente além do 29, não é de surpreender, face à dimensão média da sequência convencional de contagem das crianças da nossa amostra, que na transição do 29 para o 30 tenham cometido erros que indicam que não compreenderam que a seguir ao 29 tem de vir uma nova década, enquanto os erros de TD para as outras décadas parecem indicar que já dominam essa regra mas não fixaram ainda a ordem dos nomes irregulares das décadas superiores a 20.

Números não convencionais (NNC) na contagem abstracta

De acordo com os resultados médios obtidos no pré teste, as crianças que participaram na intervenção (n=100) produziram, em média, 33 números do tipo não convencional (NNC) na contagem abstracta, o que significa que, em média, nem um número não convencional se encontra nas suas contagens, variando os resultados entre zero e 4 erros (DP=.85). A análise das frequências, para a quantidade deste tipo de números, esclarece nos que em 83% das contagens abstractas não se encontrou nenhum número deste tipo, em 8% um, em 4% dois, em 3% três e em

2% quatro. Ou seja, só 17% das crianças da nossa amostra de intervenção produziram, pelo menos uma vez, durante a sua contagem abstracta, um nome numérico não convencional.

Os diferentes nomes de números não convencionais encontrados nas contagens abstractas, no pré teste, foram os seguintes: "deza um, dez quatro, dezaquatro, dez cinco, dezacinco, dezaoito, dez oito, dez treze, dezavinte, vinte e zero, vinte e dez, vinte e onze, vinte e doze, vinte e treze, vinte e catorze, trinta e dez, trinta e onze, trinta e doze, quarenta e dez, sessenta e dez, sessenta e onze, sessenta e doze, sessenta e treze". Os nomes destes NNC, para a 1.ª década da sequência numérica (10 a 19), ilustram as dificuldades que as crianças têm com os nomes convencionais dos números da primeira década. De facto, "deza um" para o onze, "dezaquatro" para o catorze, "dezacinco" para o quinze, resultam da generalização da regra de formação dos nomes para os números a partir do 16, inclusive, a qual aglutina "dez + nome da unidade", ligados pela vogal "a" sempre que o nome da unidade começa por uma consoante, o que acontece sempre excepto para o número 18 (dez + a + seis; dez + a + sete; dez + a + nove). A não compreensão desta última excepção explica o NNC "dez + a + oito" produzido por uma das crianças. O NNC "dezavinte" resulta, também, da generalização dessa regra para a década seguinte. Por sua vez, o NNC "vinte e zero" deriva da aplicação da regra de formação dos nomes dos números, dentro de cada década e a partir da primeira, especificamente "nome da década + nome da unidade", à formação do próprio nome da década. Quanto aos NNC «vinte e dez, vinte e onze, vinte e doze, vinte e treze, vinte e catorze, trinta e dez, trinta e onze, trinta e doze, quarenta e dez, sessenta e dez, sessenta e onze, sessenta e doze, sessenta e treze», a sua formação pode-se explicar, por um lado, pela não compreensão da regra de formação dos nomes dos números de dois dígitos superiores a 19, de acordo com a qual a seguir a um número terminado em 9 se inicia uma nova década, à qual corresponde um novo nome numérico; e, por outro lado, de gerar esses nomes a partir da aplicação da cadeia total dos nomes dos números de 1 a 19, em que a seguir a "nove", vem o "dez", depois o "onze" e por aí fora.

Estes nomes numéricos não convencionais, produzidos pelas crianças na sua contagem abstracta, confirmam as dificuldades que as irregularidades das regras de estruturação dos nomes dos números de dois dígitos colocam às crianças na aprendizagem da sequência dos nomes numéricos convencionais, levando-as à produção de nomes de números não convencionais, apesar de legítimos. São assim nomes numéricos "legítimos", em termos linguísticos e também em termos do lugar que ocupam na sequência numérica, e ainda porque reflectem, mais adequadamente que os convencionais, a composição aditiva dos números em termos de dezenas e unidades. Estes resultados estão de acordo com os de estudos descritos sobre as dificuldades que as irregularidades dos nomes dos números de dois dígitos colocam às crianças, resultados esses que indicam que as crianças inferem as regras generativas dos nomes dos números a partir do conhecimento morfológico que têm dos nomes dos números de 1 a 21, quer ignorando uma excepção ortográfica (e.g., "deza-oito" para "dezoito"), quer aplicando a sequência total dos números formados por uma palavra (1 a 19) ao processo de formação dos nomes para as décadas («vinte e um, ..., vinte e nove, vinte e dez, vinte e onze»). Esta última constatação está de acordo com a posição teórica que afirma que as crianças, devido à irregularidade de formação dos nomes dos números de 11 a 19, não compreendem esses números como números compostos, mas sim como números primitivos, combinando-os, incorrectamente, com o nome de um número primitivo para formar um nome de um número composto (e.g. "vinte e onze").

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES

As sequências numéricas convencionais das crianças que participaram na intervenção (n=100) tinham uma dimensão média de 25.21, variando entre 1 e 100, o que está de acordo com os resultados de estudos que indicam uma grande variação na aquisição deste instrumento cultural entre crianças da mesma idade. Tendo em conta que as crianças da nossa amostra total tinham uma idade cronológica, no momento do pré-teste, entre 5 anos e 5 anos e 11 meses, sendo a média igual a 65.72 meses (5 anos e 6 meses), os resultados médios obtidos foram inferiores aos dos estudos que indicam uma dimensão média igual a 45 para crianças dos EUA, que falam inglês, de classe socioeconómica média/alta, e com idades entre os 5 anos e os 5 anos e 5 meses, mesmo se considerarmos apenas o valor médio obtido pelas crianças de nível socioeconómico médio/alto da nossa amostra de intervenção (M=28.29, DP=17.26, n=63).

Relativamente à relação entre as irregularidades e falta de transparência das palavras numéricas para os números de dois dígitos e os números em que terminam as sequências convencionais de contagem abstracta, os resultados obtidos confirmam, e como esperado, que as dificuldades das crianças na aprendizagem da sequência numérica convencional se situaram na transição para uma nova década e nos nomes dos números entre o 10 e o 19, os quais têm a ver com as dificuldades que as irregularidades na formação dos nomes dos números de dois dígitos, em português, e a falta de transparência sobre a sua composição aditiva como dezenas e unidades colocam à criança na aprendizagem da sequência das palavras numéricas. A reforçar a constatação de que as dificuldades que as crianças têm em gerar os nomes para os números de dois dígitos se relacionam com as irregularidades linguísticas que caracterizam a sua formação, como previsto na nossa hipótese, encontram-se os dados que obtivemos relativos ao tipo de erros cometidos pelas crianças da nossa amostra de intervenção na contagem abstracta e ao tipo de "nomes numéricos não convencionais" (NNC) que criaram. Relativamente aos primeiros, os nossos dados parecem confirmar que as crianças memorizam os nomes dos números entre 10 e 20 e para cada uma das décadas e têm dificuldades em inferir a regra de acordo com a qual os números de dois dígitos, a partir da segunda década, se formam combinando o nome da década com o nome da unidade, com um nova década a surgir depois do número 9. Quanto aos NNC produzidos ilustram, por um lado, as dificuldades que as crianças têm com a formação dos nomes dos números da primeira década, levando-as a generalizar a regra de formação dos nomes a partir do 16 para os nomes dos números 11, 14 e 15, assim como com a formação dos nomes da década seguinte, generalizando também essa mesma regra. Por outro lado, os NNC criados para os números maiores que 20 clarificam a não compreensão da regra de formação desses nomes, especificamente "nome da década + nome da unidade" e transição para uma nova década a seguir ao 9, aplicando a sequência total dos nomes numéricos de 1 a 19 ao processo de formação dos nomes dos números para as décadas. Também, de acordo com os nossos resultados relativos aos pontos de paragem das contagens abstractas, as crianças da nossa amostra de intervenção evidenciaram o "problema de transição de década", o qual pode ser explicado quer pelas irregularidades da formação dos nomes dos números para cada década, quer por uma dificuldade de mais geral de coordenar o aumento das dezenas e das unidades.

Terminamos com a afirmação orientadora de Nunes e Bryant: «Muito mais atenção tem sido dada à lógica da matemática do que a sistemas matemáticos convencionais por pesquisadores sobre o desenvolvimento matemático. A negligência relativa aos sistemas convencionais é lamentável, porque o pouco que sabemos sugere que eles desempenham um importante papel no pensamento matemático das crianças." (Nunes & Bryant, 1996/1997, p. 227). São os resultados de estudos como o que descrevemos que, numa perspectiva mais global de munir a criança de instrumentos simbólico-culturais de pensamento e de comunicação que lhe permitam ser um cidadão integrado na sociedade em que se situa e interage, responsabilizam os adultos, especificamente os pais e os educadores, nos diferentes contextos em que a criança se move, pela construção de processos proximais que lhe possibilitem apropriar-se da sequência numérica de contagem e transformá-la numa ferramenta de pensamento. Esta responsabilidade estende-se a todos aqueles envolvidos, directa ou indirectamente, na formação de educadores de infância, e no domínio de formação e intervenção designado de Educação de Pais ou Educação Parental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Allardice, B., & Ginsburg, H. (1983). Children's psychological difficulties in mathematics. In H. Ginsburg (Ed.), *The development of mathematical thinking* (pp. 319-349). New York: Academic Press.

Blanck, G. (1996). Vygotsky: O homem e sua casa. In L. Moll (Ed.), *Vygotsky e a educação: Implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica* (trad. F. Tesseler) (pp. 31-55). Porto Alegre: Artes Médicas. (Original publicado em 1990).

Bryant, P. (1991). *Counting*. Manuscrito não publicado, University of Oxford.

Bryant, P. (1992b). *Cultural comparisons: Cultural tools and cultural contexts*. Manuscrito não publicado, University of Oxford.

Chen, C., & Uttal, D. (1988). Cultural values, parents' beliefs, and children's achievement in the United States and China. *Human Development, 31*, 351-358.

Cole, M. (1996). Desenvolvimento cognitivo e escolarização formal: A evidência da pesquisa transcultural. In L. Moll (Ed.), *Vygotsky e a educação: Implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica* (trad. F. Tesseler) (pp. 85-105). Porto Alegre: Artes Médicas. (Original publicado em 1990).

Fuson, K. (1988). *Children's counting and concepts of number*. New York: Springer- Verlag.

Fuson, K. (1990). Conceptual structures for multiunit numbers: Implications for learning and teaching multidigt addition, subtraction and place value. *Cognition and Instruction, 7* (4), 343-403.

Fuson, K. (1991). Children's early counting: Saying the number word sequence, counting objects and understanding cardinality. In K. Durkin, & B. Shire (Eds.), *Language in mathematical education: Research and practice* (pp. 27-40). Buckingham: Open University Press.

Fuson, K. (1992). Research on learning and teaching addition and subtraction of whole numbers. In G. Leinhardt, R. Putnam, & R. Hattrup (Eds.), *Analysis of arithmetic for mathematics teaching* (pp. 53-187). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Fuson, K., & Briars, D. (1990). Using a base-ten blocks learning/teaching approach for first and second-grade place-value and multidigit addition and subtraction. *Journal for Research in Mathematics Education, 21* (3), 180-206.

Fuson, K., & Hall, J. (1983). The acquisition of early number word meanings: A conceptual analysis and review. In H. Ginsburg (Ed.), *The development of mathematical thinking* (pp. 49-109). New York: Academic Press.

Fuson, K., & Kwon, Y. (1991). Chinese-based regular and and european irregular systems of number-words: The disadvantages for english-speaking children. In K. Durkin, & B. Shire (Eds.), *Language in mathematical education: Research and practice* (pp. 211-226). Buckingham: Open University Press.

Fuson, K., Richards, J., & Briars, D. (1982). The acquisition and elaboration of the number word sequence. In C. Brainerd (Ed.), *Children's logical and mathematical cognition: Progress in cognitive development research* (pp. 33-92). New York: Springer-Verlag.

Fuson, K., Secada, W., & Hall, J. (1983). Matching, counting, and conservation of numeral equivalence. *Child Development, 54*, 91-97.

Gaspar, M. (no prelo). *Projecto Mais-Pais. Factores socioculturais e interpessoais do desenvolvimento numérico de crianças em idade pré-escolar: o nome dos números e o envolvimento dos pais*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, Fundação para a Ciência e a Tecnologia, Textos Universitários de Ciências Sociais e Humanas.

Hurford, J. (1987). *Language and number: The emergence of a cognitive system*. Oxford: Basil Blackwell.

Miller, K., & Stigler, J. (1987). Counting in chinese: Cultural variation in a basic cognitive skill. *Cognitive Development, 2*, 270-305.

Miller, K., & Zhu, J. (1991). The trouble with teens: Accessing the structure of number names. *Journal of Memory and Language, 30*, 48-68.

Miura, I. (1987). Mathematics achievement as a function of language. *Journal of Educational Psychology, 79* (1), 79-82.

Miura, I., & Okamoto, Y. (1989). Comparisons of U.S. and japanese first graders' cognitive representation of number and understanding of place value. *Journal of Educational Psychology, 81* (1), 109-113.

Miura, I., Kim, C., Chang, C., & Okamoto, Y. (1988). Effects of language characteristics on children's cognitive representation of number: Cross-national comparisons. *Child Development, 59*, 1445-1450.

Miura, I., Okamoto, Y., Kim, C., Chang, C., Steere, M., & Fayol, M. (1994). Comparisons of children's cognitive representation of number: China, France, Japan, Korea, Sweden and the United States. *International Journal of Behavioral Development, 17* (3), 401-411.

Nunes, T., & Bryant, P. (1997). *Crianças fazendo matemática* (trad. S. Costa). Porto Alegre: Artes Médicas. (Original publicado em 1996).

Rogoff, B. (1990). *Apprenticeship in thinking: Cognitive development in social context*. New York: Oxford University Press.

Rogoff, B., & Chavajay, P. (1995). What's Become of Research on the Cultural Basis of Cognitive Development? *American Psychologist, 50* (10), 859-877.

Saxe, G., Guberman, S., & Gearhart, M. (1987). Social processes in early number development. *Monographs of the Society for Research in Child Development, 52* (2, Serial No. 216).

Seron, X., & Deloche, G. (1987). The production of counting sequences by aphasics and children: A matter of lexical processing? In G. Deloche, & X. Seron (Eds.), *Mathematical disabilities: A cognitive neuropsychological perspective* (pp. 171-200). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Siegler, R., & Robinson, M. (1982). The development of numerical understandings. In H. Reese & L. Lipsitt (Eds.), *Advances in child development and behaviour* (Vol. 16, pp. 241-313). London: Academic Press.

Song, M., & Ginsburg, H. (1988). The effect of the korean number system on young children's counting: A natural experiment in numerical bilingualism. *International Journal of Psychology, 23*, 319-332.

Stevenson, H., Lee, S., & Stigler, J. (1986). Mathematics achievement of chinese, japanese, and american children. *Science, 231*, 693-699.

Stevenson, H., Lee, S., Chen, C., Lummis, M., Stigler, J., Fan, L., & Ge, F. (1990). Mathematics achievement of children in China and the United States. *Child Development, 61*, 1053-1066.

Wertsch, J. (1989). A sociocultural approach to mind. In W. Damon (Ed.), *Child development today and tomorrow* (pp. 14-33). London: Jossey-Bass.

Wertsch, J. (1995). The need for action in sociocultural research. In J. Wertsch, P. Del Río, & A. Alvarez (Eds.), *Sociocultural studies of mind* (pp. 56-74). New York: Cambridge University Press.

Wertsch, J. (1996). A voz da racionalidade em uma abordagem sociocultural da mente. In L. Moll (Ed.), *Vygotsky e a educação: Implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica* (trad. F. Tesseler) (pp. 107-121). Porto Alegre: Artes Médicas. (Original publicado em 1990).

Wertsch, J., Del Río, P., & Alvarez, A. (1995). Sociocultural studies: History, action, and mediation. In J. Wertsch, P. Del Río, & A. Alvarez (Eds.), *Sociocultural studies of mind* (pp. 1-34). New York: Cambridge University Press.

Wynn, K. (1992). Children's acquisition of the number words and the counting system. *Cognitive Psychology, 24*, 220-251.

RESUMO

Neste artigo fundamentamos e descrevemos uma investigação concebida para analisar o papel do nome dos números de dois dígitos, em português, no desenvolvimento numérico de crianças em idade pré-escolar. O nome dos números de dois dígitos é considerado do ponto de vista da clarificação que oferecem sobre a sua composição como conjuntos de dezenas e de unidades. Este estudo enquadra-se num projecto de investigação mais amplo, designado ***Projecto Mais-Pais***.

Palavras-chave: Desenvolvimento numérico, contagem abstracta, nomes dos números, crianças, pré-escola, Projecto Mais-Pais.

ABSTRACT

In this article we present the theoretical support and describe a research study which was concerned to analyse the role of Portuguese names for two-digit numbers on the numerical development of pre-school age children. The name for two-digit numbers was considered according how they clearly show their composition as a collection of multiples of ten and of units. This study was part of a more vast research project: ***Mais-Pais Project***.

Key words: Numerical development, abstract counting, names of numbers, children, pre-school, "Mais-Pais Project".