

PATRÍCIA ALEXANDRA SANTOS FRANCISCO

**RACIOCÍNIO LÓGICO-MATEMÁTICO EM
CRIANÇAS DE 2 E 3 ANOS DE IDADE
Emergência da Competência de Adição**

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de mestre na Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias no Curso de Mestrado em Psicologia da Educação conferido pela Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias.

Orientador: Professora Doutora Maria Stella Aguiar

Universidade Lusófona De Humanidades e Tecnologias

Escola de Psicologia e Ciências da Vida

Lisboa

2013

“Conformar-se é submeter-se e vencer é conformar-se, ser vencido. Por isso toda a vitória é uma grosseria. Os vencedores perdem sempre todas as qualidades de desalento com o presente que os levaram à luta que lhes deu a vitória. Ficam satisfeitos, e satisfeito só pode estar aquele que se conforma, que não tem a mentalidade do vencedor. Vence só quem nunca consegue”

Fernando Pessoa

Agradecimentos

À orientadora professora Doutora Maria Stella Aguiar, que foi, ao longo de todo este processo, incansável com o seu apoio e disponibilidade. Obrigada pela sua sabedoria e, sobretudo pela forma amiga como sempre me recebeu.

Ao professor Doutor Jorge Ferreira, pela disponibilidade, sempre prestada em ajudar, pela crucial ajuda na estatística, pela compreensão e pelo o ser humano que sempre foi ao longo destes anos de faculdade.

À minha família, pelo apoio incondicional.

Aos meus pais, por tudo o que me ensinaram a ser, pela pessoa que sou hoje, pelo amor e carinho que sempre me dão.

Aos meus irmãos, que caminham sempre ao meu lado, para onde quer que eu vá.

Aos meus 7 sobrinhos, que enchem a minha alma de amor e alegria, e nunca deixam que os meus dias sejam vazios.

Ao Bruno, por tudo o quem és, pelo companheiro de todos os bons e maus momentos e sobretudo pelo amor e carinho, que sempre me tens dado.

À Raquel, pelas horas que disponibilizaste para me ajudar na recolha da amostra, pela amiga que sempre foste.

À Inês, à Liliana, à Renata, à Ana e à Catarina, pelo companheirismo, pelos desabafos, pela partilha de ideias e sobretudo, pela amizade .

A todas as crianças que contribuíram para a minha amostra, obrigada.

A todos, os que de alguma forma fizeram parte ou contribuíram para o sucesso desta minha longa caminhada. Somos um bocadinho de todos os que passam na nossa vida. Sem vocês nada era possível. Obrigada

RESUMO

Nos últimos anos vêm surgindo cada vez mais estudos, que reconhecem limitações à teoria de Piaget, principalmente, ao nível do desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático. Foi objetivo da presente investigação, contribuir para o estudo da sensibilidade à adição, em crianças de 2 e 3 anos de idade, através da observação de sinais fortes de competência na resolução de tarefas propostas. Tais tarefas são baseadas nos estudos de Wynn, onde medem o tempo de olhar de bebés de 5 meses, para resultados possíveis e impossíveis de operações de adição, e nos estudos de Lubin, que comparam diferentes condições de participação das crianças nas tarefas propostas, nomeadamente uma participação passiva e uma participação mais ativa. A amostra deste estudo foi composta por 60 crianças de dois grupos etários: 30 crianças de 2 anos de idade (entre os 24 e os 35 meses, $M= 32,5$; meses; $Dp=2,3$); e 30 crianças de 3 anos de idade (entre os 36 e os 47 meses, $M= 42,6$; meses; $Dp=3,3$). Em cada grupo etário, 15 crianças eram do género feminino e 15 crianças do género masculino. Todas as crianças eram de nível socioeconómico médio, de língua materna portuguesa e frequentavam instituições educativas situadas na área de Lisboa. Como principais resultados verificou-se que a utilização da linguagem verbal se tende a acentuar e generalizar com a idade. Apenas, cerca de 3% de crianças de 2-3 anos de idade distinguem corretamente as operações de adição numericamente possíveis ($1+1=2$) e impossíveis ($1+1=3$) e fornecem uma justificação verbal e logicamente consistente das suas respostas. Cerca de 87% das crianças observadas ainda não apresenta este padrão de resposta.

Palavras-Chave: Cognição matemática, adição, linguagem

ABSTRACT

In a recent years have emerged different studies that recognize the limitations of Piaget's theory of logical and mathematical thinking level. The objective of this research was to contribute for the study of sensitivity to the addition, in children with 2 and 3 years old, through the observation of strong signals of competence in solving the tasks proposed. These tasks are based on studies of Wynn, which measure the time that babies with 5 months spend looking for possible and impossible results of operations of addition, and in studies of Lubin, comparing different conditions for participation of children in the proposed tasks, including passive participation and more active participation. The sample consisted of 60 children from two age groups: 30 children from 2 years old (between 24 and 35 months, $M = 32,5$; months, $SD = 2,3$) and 30 children 3 years old (between 36 and 47 months, $M = 42,6$; months, $SD = 3,3$). In each age group, 15 children were female and 15 were male children. In each age group, 15 children were female and 15 were male children. All children were from middle socioeconomic level and portuguese nationality. The sample was collected in educational institutions localized in Lisbon. The principal results shows that the use of verbal language tends to increase and generalizated with age. Only about 3% of children with 2-3 years old, discriminate correctly possibilitis in addition ($1+1=2$) and impossible tasks ($1+1 = 3$) providing answers with a logical verbal consistent and justify their answers . About 87% of children didn't observed this pattern of response.

Key words: mathematical cognition, addition, language

ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

APA	<i>American Psychological Association</i>
cf.	Conforme
e.g.	Exemplo
p.	Página
pp.	Páginas
SPSS	<i>Statistical Package For the Social Sciences</i>

ÍNDICE

Introdução	10
Parte I – Enquadramento Teórico	13
Capítulo 1 – Perspetivas Construtivista e Inatista do Desenvolvimento do Raciocínio Lógico-Matemático	14
Capítulo 2 – Emergência do Raciocínio Lógico-Matemático	20
2.1. Karen Wynn e a Competência de Adição em Bebés	21
2.2. Investigação Sobre a Emergência da Competência de Adição.....	23
2.3. Competência de Adição e Linguagem.....	27
Parte II – Estudo Empírico.....	32
Capítulo 3 – Problema de Investigação	33
3.1. Problemas e Hipóteses de Investigação.....	34
3.2. Hipóteses de Investigação	35
Capítulo 4 – Método	36
4.1. Participantes	37
4.2. Materiais	37
4.3. Procedimento e Plano Experimental	37
4.4. Classificação das Respostas	39
Capítulo 5 – Resultados.....	42
5.1. Comparação das Categorias de Resposta por Grupo Etário	43
5.1.1. Tipo de Linguagem.....	43
5.1.2. Lógica das Respostas.....	44
5.2. Comparação das Categorias de Resposta por Condição de participação na Tarefa, Espectador e Ator	46
5.2.1. Tipo de Linguagem.....	46

5.2.2. Lógica das Respostas.....	46
5.3. Comparação das Categorias de Resposta por Tarefa, 1 e 2	47
5.3.1. Tipo de Linguagem.....	47
5.3.2. Lógica das Respostas.....	47
5.4. Comparação das Categorias de Resposta Final e de Justificação	48
5.4.1. Tipo de Linguagem.....	48
5.4.2. Lógica das Respostas.....	49
 Capítulo 6 – Discussão e Conclusão	52
 Bibliografia.....	62
 Apêndices.....	I
Apêndices I	II
Apêndices II	III
Apêndices III.....	IV
Apêndices IV	V
Apêndices V.....	VII
 Anexos.....	IX
Anexo 1 – Tipo de linguagem utilizada na resposta final, por grupo etário, género, modo e tarefa	X
Anexo 2 – Tipo de linguagem utilizada na justificação da resposta final, por grupo etário, género, modo e tarefa	XI
Anexo 3 – Lógica da aplicada nas respostas finais, por grupo etário, género, modo e tarefa.....	XII
Anexo 4 – Lógica da aplicada nas justificações, por grupo etário, género, modo e tarefa.....	XIV

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Sistema de Classificação das Respostas	40
Quadro 2 – Sistema integrado de classificação de níveis de resposta e percentagem de respostas obtidas.....	60

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Tipo de linguagem utilizada nas respostas finais e nas justificações.....	43
Tabela 2 – Lógica utilizada nas respostas finais e nas justificações.....	45
Tabela 3 – Tipo de linguagem utilizada na resposta final e na justificação, no grupo dos 2 anos	48
Tabela 4 – Tipo de linguagem utilizada na resposta final e na justificação, no grupo dos 3 anos	48
Tabela 5 – Discriminação e justificação corretas, no grupo dos 2 anos	50
Tabela 6 – Discriminação e justificação corretas, no grupo dos 3 anos	50

Introdução

O conhecimento matemático, investigado há milhares de anos é umas das mais fascinantes realizações do ser humano. Muitas especulações e hipóteses científicas vêm surgindo, de Filósofos e Psicólogos, sobre a natureza do conceito de número. A partir dos anos 90, começam a ser desenvolvidas metodologias experimentais em psicologia que ampliam o debate científico neste domínio.

A teoria de Piaget foi e, ainda hoje, é fundamental para a compreensão do desenvolvimento cognitivo das crianças. Contudo, embora sejam reconhecidas mundialmente as contribuições desta teoria, nos últimos anos vêm surgindo cada vez mais estudos que lhe reconhecem limitações, principalmente, ao nível do desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático (Sequeira, 1990; Barbosa 2012).

Nos últimos anos, têm-se destacado diversas pesquisas nesta área que defendem a existência de habilidades quantitativo-numéricas de natureza inata (Rato & Caldas, 2010; Barbosa, 2012). Um dos autores, que se destaca pelos estudos publicados neste domínio, é Karen Wynn. Através da metodologia de habituação e comparando o tempo de olhar de dois grupos de sujeitos, os resultados de Wynn (1992b, 1998) sugerem que os bebés tendem a olhar mais tempo para algo que, para eles, é inesperado e que os surpreende. Wynn considera então que os seus resultados mostram que, aos 5 meses de idade, os bebés já são capazes de adicionar e subtrair pequenas quantidades numéricas. Os seus resultados e a sua hipótese originaram um vasto conjunto de estudos, cujos resultados nem sempre são consistentes entre si e que têm alimentado o debate teórico e metodológico sobre esta intrigante temática.

Uma das críticas mais recorrentes aos resultados de Wynn é de natureza metodológica e invoca a fragilidade inerente à medida do tempo de olhar. Assim, Houdé (1997), entre outros, replica os estudos de Wynn (1992b, 1998) em crianças de 2 e 3 anos de idade, com o objetivo de recolher respostas verbais, um sinal *forte* de competência, em oposição aos sinais mínimos de competência que são fornecidos pelo tempo de olhar nas experiências de Wynn (1992b, 1998). Uma vez que os seus resultados parecem indicar a interferência, na atividade de adição e subtração, da emergência da linguagem entre os 2 e os 3 anos de idade, Lubin (2009, 2010) replica também as situações de Wynn (1992b, 1998), mas compara diferentes condições de participação das crianças nas tarefas propostas, nomeadamente a participação passiva (condição *espetador*), típica dos estudos anteriores, com uma participação mais ativa

(condição *ator*), verificando efetivamente o efeito positivo do papel de ator nas crianças de 2 anos de língua francesa que observou.

Pretendemos assim, na presente investigação, contribuir para o estudo da sensibilidade à adição, em crianças de 2 e 3 anos de idade, através da observação do seu desempenho na resolução de tarefas propostas pelos estudos de Wynn (1992b,1998) e de Lubin (2009, 2010).

Considerando os objetivos, acima referidos, colocamos como hipóteses a linguagem, gestual e/ou verbal e a lógica das respostas fornecidas pela criança, variarem com a idade, a condição de participação e a ordem de apresentação das tarefas.

No capítulo 1 desta dissertação, começaremos por abordar as perspetivas construtivista e inatista do desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático, designadamente a visão clássica de Piaget e, a visão inatista, de vários investigadores recentes.

No capítulo 2, abordaremos diversas investigações sobre a emergência do raciocínio lógico-matemático, particularmente a de Karen Wynn, no domínio da adição. Abordaremos também a influência da linguagem na emergência desta competência.

No capítulo 3, delinearemos os problemas e as hipóteses de investigação do presente estudo.

No capítulo 4, procederemos à descrição do método utilizado neste estudo, nomeadamente da amostra, instrumentos, procedimento e plano experimental.

No capítulo 5, será apresentada a análise dos resultados e, por último, no capítulo 6 será apresentada a discussão e as conclusões sugeridas pelos resultados obtidos.

Salienta-se que foram utilizadas as normas da APA, para citações e referências bibliográficas.

Parte I – Enquadramento Teórico

Capítulo 1 – Perspetivas Construtivista e Inatista do Desenvolvimento do Raciocínio Lógico-Matemático

Jean Piaget e Alina Szeminska foram investigadores marcantes no domínio do raciocínio lógico-matemático, pois estudaram a génese do conceito de número em crianças de idade pré-escolar (dos quatro aos seis anos de idade) e escolar, a partir do método clínico-crítico (Piaget & Szeminska, 1981). Por exemplo, num dos seus estudos, confrontam a criança a duas fileiras com o mesmo número de fichas, dispostas em correspondência perceptiva, levando-a a constatar a equivalência numérica dos dois conjuntos; em seguida, alargam uma das fileiras, espaçando as fichas, e indagam a criança sobre a quantidade relativa dos conjuntos, solicitando que justifique a sua resposta e confrontando-a outros pontos de vista sobre a situação-problema.

Piaget e Szeminska (1981) procuraram, assim, indicadores objetivos de compreensão da quantidade numérica e procuraram também descrever os esquemas de ação e as relações pré-numéricas que estão na génese da construção da noção de número natural. Para estes autores, geralmente as crianças pré-escolares, até cerca dos 4-5 anos, não desenvolveram ainda o sentido de número. As crianças até podem saber reproduzir os números sequencialmente, de memória, mas isso não significa que a noção de quantidade numérica já esteja adquirida: *“não é suficiente à criança saber contar verbalmente para que esteja de posse do número”* (Piaget & Szeminska, 1981, p.12). Na perspetiva piagetiana, a competência de contar objetos vai sendo construída de modo progressivo e só quando a criança consegue classificar, seriar e estabelecer correspondências biunívocas consegue relacionar e utilizar a contagem para quantificar os objetos de um conjunto.

O conceito de número fundamenta-se na coordenação de duas estruturas de natureza lógica, a classificação e a seriação, pois a construção do número resulta da síntese, que se desenvolve simultaneamente, das ações de reunir e ordenar objetos e do sistema numérico que resulta da coordenação dessas ações. Mais precisamente, a noção de número implica a classificação, a ação de reunir objetos semelhantes por um ou mais atributos e também a abstração desses atributos que transforma os objetos de um conjunto em elementos *equivalentes* do ponto de vista quantitativo, ou seja, em unidades que podem ser discriminadas, contadas, quantificadas. Simultaneamente, a noção de número implica a seriação, a ação de ordenar objetos por um ou mais atributos e também a abstração dos atributos ordenados que transforma os objetos de um conjunto em elementos *não equivalentes* do ponto de vista quantitativo, ou seja, em unidades que ocupam diferentes lugares na sequência, sendo a primeira necessariamente menor do que a segunda, que é necessariamente maior do que a primeira e menor do que a terceira

e assim sucessivamente. A noção de número resulta portanto da coordenação da classificação ou inclusão de classes e das relações de ordem ou seriação, uma vez que os elementos enumerados pertencem a uma classe e estão sujeitos a uma ordem e, por isso, são simultaneamente equivalentes e diferentes, do ponto de vista quantitativo (Piaget & Szeminska, 1981).

Assim, para Piaget, a noção de número resulta de um complexo processo de construção, que é consequência da interação entre o sujeito, o mundo físico e as realidades temporais (Barbosa, 2012). As crianças nascem desprovidas de pré-conceitos sobre aritmética e necessitam de anos de experiência para adquirirem as competências de classificação, de seriação e o conceito de número, competências que, segundo o autor, são construídas a partir das interações sensório-motoras com o ambiente. A atividade do sujeito, isto é, a interação que se vai estabelecendo entre o sujeito e o mundo físico que confronta, é portanto considerada por Piaget crucial para o seu desenvolvimento cognitivo, designadamente para o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático (Ferreira, 2008).

Ora, na perspetiva de diversos autores, Piaget subestima as competências cognitivas das crianças pré-escolares. Uma das críticas mais frequentes é de natureza metodológica, centrando-se no modo como avalia, por exemplo, os conceitos matemáticos. Segundo estes autores, o facto de Piaget e Szeminska analisarem apenas as respostas verbais das crianças e utilizarem perguntas explícitas nas suas tarefas (cf. a avaliação da noção de conservação do número acima referida), não lhes permitiu captar as verdadeiras capacidades numéricas das crianças entre os 3 e os 5 anos de idade (Blakemore & Frith, 2009). A hipótese de Piaget foi então largamente contrariada por investigadores norte-americanos e anglo-saxónicos por diversas razões, entre as quais se destacam duas questões centrais: Será que o conceito de número é inato ou, como pensava Piaget, é construído na interação do sujeito com o meio? E, qual o papel da contagem na construção do conceito de número? (Barbosa, 2012).

O livro de Gelman e Gallistel, *The Child's Understanding of Number*, publicado em 1978, foi um precursor determinante da investigação em torno destas duas questões. Segundo os autores, a criança é, desde cedo, detentora de capacidades quantitativo-numéricas que indiciam estruturas de conhecimento, inatas, sobre o conceito de número. Nomeadamente, antes de adquirir a linguagem, a criança consegue discriminar quantidades, fazer comparações de conjuntos, bem como, antecipar resultados de transformações quantitativas (Barbosa, 2012).

As primeiras investigações neste domínio foram efetuadas com bebés através da metodologia de habituação e da medida do tempo de olhar, medida que se baseia no princípio que os bebés tendem a procurar o que é novo. Assim, os bebés tendem a olhar por mais tempo para objetos ou situações novas, do que para objetos ou situações a que já estão habituados. A metodologia consiste em exibir um estímulo ao bebé, por diversas vezes, até ele apresentar desinteresse por esse estímulo, passando a olhar por um período de tempo mais curto. Seguidamente, é apresentado um novo estímulo ao bebé e, caso se verifique interesse, pois o bebé olha para ele por um período de tempo mais longo, pode concluir-se que o novo estímulo foi percebido pelo bebé como diferente do inicial. A medida do interesse pelos estímulos, novos ou conhecidos, é portanto o tempo de olhar do bebé (Barbosa, 2007).

A primeira competência evidenciada por esta metodologia experimental foi o processo de *subitizing*, uma estimativa ou enumeração percetiva de pequenos conjuntos, ou seja, um processo que permite, através da perceção visual, identificar até três objetos num espaço de milésimos de segundos (Cohen & Marks, 2002; Barbosa 2007). Segundo Clements (1999), *subitizing* deriva da palavra latina *subitamente* e significa “*visualizar uma quantidade instantaneamente*” (p.400). Dito de outro modo, utiliza-se um procedimento de *subitizing* quando, através da perceção visual, se apreende diretamente a quantidade ou numerosidade de um conjunto, sem necessidade de contagem.

Starkey e Cooper (1980), foram os investigadores pioneiros sobre o processo de *subitizing*, em bebés de 5 a 10 meses de idade, através da metodologia de habituação. As crianças eram habituadas a slides com bolas pretas alinhadas horizontalmente e submetidas a quatro condições experimentais: duas condições de discriminação de pequenos números (entre duas e três bolas) e duas condições de discriminação de grandes números (entre quatro e seis bolas). Assim, eram apresentados slides com um certo número de bolas (2, 3, 4 ou 6) e, quando as crianças começavam a demonstrar desinteresse pelo slide, olhando para outras coisas, terminava a fase de habituação e iniciava-se a fase de teste. Eram então apresentados novos slides com igual quantidade de bolas dos slides iniciais, mas com manipulação do espaço entre as bolas; e, quando as crianças começavam a olhar para outras coisas, evidenciando desinteresse pelos slides, estes eram subitamente substituídos por outros com um número de bolas diferente (2 bolas na condição de habituação a 3 bolas; 3 bolas na condição de habituação a 2 bolas; 4 bolas na condição de habituação a 6 bolas; 6 bolas na condição de habituação a 4 bolas). Foi contabilizado o tempo de olhar dos bebés e os resultados

evidenciaram que olhavam por mais tempo para a alteração numérica, em comparação com a alteração espacial. Contudo, nem todas as mudanças numéricas foram apreendidas, pois os bebés não alteraram o tempo de olhar nas duas condições de discriminação de grandes números, ou seja, a mudança entre 4 e 6 estímulos. Com este estudo, os autores concluíram que as crianças de 2 anos de idade conseguem discriminar pequenas quantidades, entre 2 e 3 estímulos, o que sugere que o fazem através do processo de *subitizing*.

Após a publicação deste estudo, muitos outros se seguiram com a mesma metodologia e surgiram diferentes teorias sobre a natureza do sentido de número nos bebés (Barbosa, 2007).

Entre as teorias inatistas, alguns autores colocam a hipótese que os bebés constroem representações mentais da quantidade com base num conhecimento inato do número (Gelman & Gallistel, 1978; Butterworth, 1999; Dehaene, 1997), outros consideram que tais representações se baseiam em dois processos cognitivos inatos, de individuação de objetos e de deteção de magnitudes (Feigenson, Carey, & Spelke, 2002).

Entre os seguidores da primeira hipótese, Dehaene (1997) defende que a criança apresenta, desde muito cedo, a capacidade inata de reconhecer, comparar, subtrair e somar pequenas quantidades, sem necessidade de recorrer à contagem. Tal competência, designada de “sentido de número” ou “senso numérico”, consiste assim, na capacidade de identificar alterações (adição ou subtração) numa pequena coleção de objetos, em comparar a dimensão de duas coleções, expostas ao mesmo tempo, e em recordar o número de objetos exibidos repetidamente. Segundo o autor é uma capacidade inata ao ser humano.

Por sua vez, para Butterworth (1999), esta capacidade inata está associada ao que designou um “módulo numérico”, que o ser humano possui e que corresponde a um conjunto de circuitos neurais muito especializado, que nos permitem avaliar pequenas coleções de objetos em termos de *numerosidade*, ou seja, reconhecer a quantidade sem apelar à contagem. Para o autor, a capacidade de entender o número supõe dois tipos de conhecimento: o conhecimento que um objeto pode ser individualizado e organizado numa coleção que tem uma numerosidade; e conseguir determinar quando dois conjuntos têm a mesma numerosidade, ou quando um tem mais numerosidade do que o outro.

Em síntese, os bebês parecem ter uma noção de numerosidade, limitada à estimativa de coleções de pequenas numerosidades, noção que é utilizada pelos investigadores para distinguirem a percepção numérica dos bebês do próprio conhecimento ou conceito de número (Callegaro, Sartorio, Frainer & Ferreira, 2009).

Entre os seguidores da segunda hipótese, os estudos de Feigenson, Carey, e Spelke (2008) sugerem a possibilidade de existirem, não um, mas dois processos inatos de discriminação da quantidade: a *indivuação de objectos* para pequenas quantidades, ou seja, um sistema que permite discriminar coleções até 3 elementos; e um sistema de *representação de magnitudes*, que permite realizar uma estimativa da quantidade e discriminar conjuntos de mais de três elementos, desde que a diferença numérica entre esses conjuntos seja, pelo menos, na razão de 1:2 ou 1:4.

Ora, segundo Nogueira (2011), a investigação que procura descrever capacidades numéricas precoces procura, de algum modo, identificar a existência de uma noção primitiva de número, que antecede a aquisição e coordenação das competências de classificação e seriação invocadas pela teoria de Piaget.

Têm vindo a ser publicados diversos estudos neste domínio e, apesar de subsistir o debate sobre os processos cognitivos que estão na base do conhecimento matemático e sobre a natureza das representações mentais da informação quantitativa apreendida pelos bebês, tais estudos tendem a confirmar a hipótese que os bebês humanos dispõem de uma capacidade primitiva de apreensão quantitativa do seu ambiente (Barbosa, 2012).

Capítulo 2 – Emergência do Raciocínio Lógico-Matemático

Karen Wynn (1992a, 1992b 1998) foi das primeiras investigadoras a apresentar resultados que contestaram a teoria de Piaget e argumentam em favor da hipótese da existência de conhecimentos matemáticos inatos.

2.1. Karen Wynn e a Competência de adição em bebês

Os seus primeiros estudos, sugerem que a contagem verbal é um processo desenvolvido a partir da interação da criança com o meio, tal como defendia Piaget. Contudo, alega a autora que, para que se desenvolva o conceito de número, é necessária a existência de mecanismos cognitivos que sustentem tal desenvolvimento, mecanismos que a autora afirma serem inatos ao ser humano (Wynn, 1992a).

Segundo Wynn (1992b, 1998), os seres humanos nascem providos do conceito de número, sendo capazes de representar e raciocinar sobre o número. Wynn vai ainda mais longe e afirma que tal competência não é exclusiva dos seres humanos, está também presente em diferentes espécies de animais. Para comprovar esta hipótese, apresentou vários estudos com bebês, centrados no raciocínio lógico-matemático, mostrando que, além da capacidade de *subitizing* (enumeração percetiva de pequenas coleções), já possuem conhecimentos primitivos de adição e subtração.

Num primeiro estudo (1992b) sobre as competências de adição e subtração, em bebês de 5 meses de idade, a autora utiliza a metodologia de habituação e compara o tempo de olhar de dois grupos de sujeitos, que designou grupo (1+1) e grupo (2-1), que foram confrontados a resultados de operações numericamente possíveis ($1+1=2$ e $2-1=1$ respetivamente) e impossíveis ($1+1=1$ e $2-1=2$ respetivamente).

Na fase de pré-teste, cada um dos bebês, individualmente, foi familiarizado com o material, ou seja, com um e com dois bonecos iguais, e em cada ensaio, foi medido o tempo que a criança olhava para o/s bonecos, não se verificando padrões de resultados estatisticamente diferentes. Na fase de teste, a cada um dos bebês do primeiro grupo (1+1) era apresentado um boneco, que era colocado numa superfície vazia e plana (configurando uma espécie de palco) e, em seguida, era escondido da vista da criança por uma tela opaca; seguidamente, o experimentador mostrava um segundo boneco igual, que introduzia pelo lado direito do palco e colocava atrás da tela, ao lado do outro boneco, sendo esta operação efetuada à vista do sujeito e só permanecendo invisível o resultado. Por fim, a tela era retirada e mostrava-se à criança ou o resultado possível (2 bonecos), ou um resultado impossível (1 boneco), pois um segundo experimentador retirara entretanto um dos bonecos sem a criança se aperceber. Em cada ensaio, de

operação possível ou impossível, quando a tela era levantada, o segundo experimentador registava o tempo de olhar do bebé para o resultado proposto. O grupo (2-1) era confrontado ao mesmo procedimento, apenas com a diferença que, em lugar de aparecer inicialmente um item a que se adicionava outro, eram inicialmente apresentados dois bonecos, dos quais se retirava um. A cada criança foram propostos três pares de ensaios, incluindo cada par um ensaio com resultado possível e um com resultado impossível; e, em cada grupo experimental, metade das crianças foram confrontadas, em primeiro lugar, com o ensaio de resultado possível de cada par e a outra metade com o ensaio de resultado impossível de cada par.

Os resultados de Wynn (1992b) mostram que os bebés, de ambos os grupos, tendem a olhar mais tempo para os resultados impossíveis do que para os resultados possíveis. Assim, nos 3 pares de ensaios, os grupos diferiam nos seus padrões de resposta: no grupo (1+1), os bebés olharam por mais tempo quando a adição resultou num único boneco (resultado incorreto) do que em dois bonecos (resultado correto); no grupo (2-1) os bebés olharam por mais tempo quando a subtração resultou em dois bonecos (resultado incorreto) do que em um boneco (resultado correto).

Uma vez que os estudos anteriores sugeriam que os bebés tendem a olhar mais tempo para algo que, para eles, é inesperado e que os surpreende, Wynn considera que estes resultados mostram que, aos 5 meses de idade, os bebés já são capazes de adicionar e subtrair pequenas quantidades numéricas. Mais precisamente, na hipótese de Wynn, os bebés olham mais tempo para os resultados incorretos, porque são surpreendidos e não esperam encontrar situações de adição ou de subtração numericamente impossíveis; pelo contrário, o facto de olharem significativamente menos tempo para os resultados corretos e possíveis indica que estes lhes são familiares, porque se limitam a confirmar a sua própria atividade e capacidade de cálculo numérico.

Mais tarde, Wynn (1998) apresenta um outro estudo, idêntico ao antecedente, mas com uma nova operação impossível ($1+1=3$), obtendo os mesmos resultados. As crianças olharam um maior período de tempo para o resultado impossível ($1+1=3$), em comparação com o resultado possível ($1+1=2$). Argumenta, assim, que os seus resultados evidenciam que os bebés estavam, na realidade, a prever o resultado exato, anulando a explicação perceptiva ou direcional, da qual os seus estudos vinham sendo alvo de crítica. Conclui portanto que o bebé já sabe fazer cálculos simples, designadamente adições e subtrações.

2.2. Investigação sobre a Emergência da Competência de Adição

Os resultados e a hipótese de Wynn (1992b;1998) originaram um vasto conjunto de estudos cujos resultados nem sempre são consistentes entre si e que têm alimentado o debate teórico e metodológico sobre esta intrigante temática. Uma vez que só as competências de adição interessam o estudo que aqui propomos, centraremos doravante a nossa análise nos estudos e no debate concetual sobre as operações de adição.

Fragilidade metodológica e hipótese percetiva

Segundo, Clearfield e Mix, (1999), até então, todos os estudos realizados, não tinham dissociado as dimensões percetivas das dimensões quantitativas, de natureza numérica. Estes autores apresentam então resultados que fragilizam a hipótese inatista, evidenciando que os estudos de habituação, que têm sido publicados, não têm em consideração os fatores percetivos. Habituarão bebés, entre os 6 e os 8 meses de idade, a formas combinadas de dois ou três quadrados iguais. Metade dos bebés foram habituados a dois quadrados e a outra metade a três quadrados. Posteriormente, confrontaram os bebés a duas condições experimentais: formas combinadas com o mesmo número de quadrados, mas com um novo tamanho ou dimensão espacial; e formas combinadas com o mesmo tamanho, mas com outro número de quadrados. Os bebés foram submetidos a oito ensaios de teste, que eram alternados entre mudanças no número e mudanças na dimensão espacial e metade das crianças começou por ser confrontada à diferença de tamanho e a outra metade à diferença de número dos quadrados. Os resultados evidenciaram que os bebés olharam por maior período de tempo para as mudanças de tamanho, ou seja, para as mudanças percetivas, do que para as mudanças numéricas. Novas replicações deste estudo demonstraram resultados idênticos, a sensibilidade dos bebés às variáveis percetivas (comprimento e área de ocupação espacial), e não às variáveis numéricas (Feigenson, Carey & Spelke, 2002).

Assim, as representações que os bebés elaboram em relação às quantidades podem não ser controladas por um conceito de número inato, mas constituírem antes representações quantitativo-numéricas de natureza percetiva. Dito de outro modo, as competências percetivas gerais podem influenciar o desenvolvimento do conceito de número natural (Barbosa, 2012), o que tende a confirmar a descrição piagetiana.

Também vem sendo objeto de crítica a metodologia utilizada neste domínio de estudos e, particularmente, a medida de tempo de olhar. Diversos investigadores alegam que a metodologia de habituação permanece pouco consensual, pois o facto de o bebé

olhar por mais tempo para uma dada situação não indica necessariamente que a esteja a reconhecer como uma situação logicamente impossível (Barbosa, 2012).

Por sua vez, Lourenço (2010) argumenta que a metodologia de habituação e, particularmente, a medida de tempo de olhar está excessivamente direcionada para captar no bebé *sinais mínimos de competência*. O facto de os bebés olharem por maior período de tempo para situações impossíveis pode manifestar simplesmente uma competência percetiva. Por um lado, no acontecimento impossível existe sempre mais novidade percetiva, uma vez que, nas situações de adição, por exemplo, o bebé viu esconder sucessivamente dois bonecos e confronta-se com menos ($1+1=1$) ou com mais ($1+1=3$) bonecos. Por outro lado, quando são utilizadas situações de maior complexidade (e.g., $1+3=4$), deixam de se verificar os mesmos resultados, o que parece ainda mais intrigante para a hipótese inatista e torna pouco credível falar em competência de adição em bebés de cinco meses.

Numa tentativa de responder a este debate, Wakeley, Rivera e Langer (2000) replicaram os estudos de Wynn (1992b, 1998), com um procedimento mais controlado. Os seus resultados não vão ao encontro dos que foram verificados nas experiências de Wynn, o que leva os autores a argumentar que a capacidade das crianças para efetuarem pequenos cálculos é frágil e inconsistente.

Wynn, (2000), em resposta a tais argumentos, começa por invocar uma série de estudos que replicaram os seus resultados originais, tanto com o mesmo procedimento, como com procedimentos modificados. Relativamente à inconsistência dos resultados obtidos, invocada por Wakeley, Rivera e Langer, Wynn argumenta que esta se deve, essencialmente, a duas ordens de razões: em primeiro lugar, vários estudos introduziram mudanças metodológicas que os conduziram a avaliar outras competências numéricas; em segundo lugar, a inconsistência referida não respeita os resultados obtidos, mas sim a sua interpretação, o que permanece, de facto, em debate.

Hipótese sobre a noção de objeto permanente

Por sua vez, Chalon-Blanc (2008) salienta que, nos estudos de Wynn, a competência de adição que é avaliada não tem o carácter das operações reversíveis que interessavam Piaget e Szeminska (1981); mas, por outro lado, os resultados observados questionam a teoria piagetiana, pois apelam para o debate sobre a noção de objeto permanente.

Com efeito, os estudos que utilizam a metodologia de violação de expectativas indicam que bebês de 3 meses e meio a 5 meses já compreendem a permanência do objeto. Neste procedimento metodológico, o bebê é habituado à visualização de uma situação e, em seguida, a situação é modificada, de forma a desabituar o sujeito. Por exemplo, os estudos de Baillargeon e DeVos (1991, citado por Papalia, Olds & Feldman, 2001), baseados no paradigma de habituação-desabituação, concluíram que os bebês mostram mais surpresa na situação impossível, do que na situação possível. Mais precisamente, realizaram um estudo em que o bebê visualiza uma cenoura pequena que passa por detrás de um painel opaco, fica novamente visível e desaparece, procedimento que é repetido com uma cenoura grande. Após a habituação a estas duas situações, o painel opaco é substituído por outro com uma janela no topo. Quando a cenoura pequena passa por detrás do painel não se vê na janela (dada a sua altura) e quando passa a cenoura grande por detrás do painel, esta fica visível na janela (situação possível). Na situação de teste, as duas situações repetem-se, mas quando é apresentada a cenoura grande, esta não aparece na janela, por manipulação do experimentador (situação impossível). Os resultados mostraram que os bebês olharam por um maior período de tempo para a situação impossível, o que sugere que ficaram mais surpreendidos com o facto desta cenoura não aparecer atrás da janela, o que incute também que, nos primeiros meses de vida, os bebês já possuem alguma forma de permanência do objeto. Segundo os autores, os bebês já possuem conhecimento da continuidade do objeto, ou seja, já sabem que os objetos continuam a existir mesmo depois de escondidos da sua percepção. Assim sendo, os bebês ficam surpreendidos com as situações impossíveis ($1+1=1$ e $1+1=3$), precisamente porque já dispõem deste tipo de conhecimento do objeto.

Também para Chalon-Blanc (2008), os resultados de Wynn (1992b,1998) contribuem para confirmar a hipótese que um bebê de 4/5 meses já compreende que, quando um objeto desaparece por detrás de uma tela, continua a existir, pois se não tivessem a noção de permanência do objeto, os bebês observados não apresentavam surpresa nas situações impossíveis ($1+1=1$ ou $1+1=3$). Ora, esta hipótese põe em causa, tanto a hipótese de Wynn sobre a existência de competências inatas de cálculo numérico, como a idade sugerida por Piaget, 9 a 18 meses, para a aquisição da permanência do objeto e para a sua génese.

Hipóteses sobre a Familiaridade e Sensibilidade à direção da Operação

Procurando uma interpretação eventualmente mais realista dos resultados de Wynn (1992b, 1998), Cohen e Marks (2002) realizaram três experiências, com bebês de 5 meses, sobre as capacidades de adição e de subtração. Os bebês foram separados em dois grupos, um para a condição de adição e outro para a condição de subtração, havendo o mesmo número de sujeitos do gênero masculino e feminino em cada condição. Estes investigadores utilizaram procedimentos experimentais semelhantes aos que foram propostos por Wynn, com o objetivo de testarem três hipóteses para o facto de os bebês olharem por maior período de tempo para os resultados numericamente incorretos. A primeira hipótese, prevê que os bebês calculam, na realidade, somas ou subtrações simples; a segunda hipótese, prevê que as respostas são de natureza ordinal, ou seja, os bebês são sensíveis à direção da operação, compreendendo que, quando é adicionado um objeto, o resultado deve ser mais objetos e, quando é subtraído, o resultado deve ser menos objetos. Uma terceira hipótese, prevê que os bebês respondem à preferência de uma situação familiar.

Centrando a nossa análise nas situações de adição, a primeira experiência inicia-se por um pré-teste composto por dois ensaios: no primeiro ensaio, o bebê é familiarizado com a tela, nenhum boneco é apresentado, e apenas a tela se movimenta; e, no segundo ensaio, o bebê é familiarizado com um boneco. Na fase de teste, é colocado um boneco no palco; em seguida, cai a tela e é introduzido outro boneco pela abertura lateral; e, por último, a tela é levantada, mostrando o resultado, 0, 1, 2 ou 3. Foram apresentados oito ensaios, dois para cada resultado. Nesta experiência, os bebês olharam por mais tempo para os resultados impossíveis (0,1 e 3), do que para os possíveis (2), resultados que parecem consistentes com a hipótese que os bebês podiam, de facto, estar a somar. No entanto, na comparação das respostas às três operações impossíveis, observou-se uma tendência de olharem mais tempo quando havia mais bonecos no palco, ou seja, quando apareciam 3 bonecos (comparativamente a 0 ou 1 bonecos), o que é consistente com a hipótese da direção da operação; e observou-se também uma tendência de olharem mais tempo para o resultado familiar, ou seja, quando aparece 1 boneco (comparativamente a 0 bonecos).

Na segunda experiência, cujo objetivo foi testar apenas a possibilidade de uma preferência por mais itens, não foi realizado qualquer pré-teste, apenas foram apresentados oito ensaios com os resultados das operações impossíveis da primeira experiência (0, 1, 2 ou 3), sem qualquer adição possível, e foi também medido o tempo

de olhar. Os resultados mostraram que os bebês olharam por mais tempo para resultados numericamente maiores (2 e 3), o que é, de novo, consistente com a hipótese da direcionalidade da operação.

Na terceira experiência, destinada a testar a terceira hipótese, os bebês foram inicialmente familiarizados, na fase de pré-teste, com um ou dois bonecos e, em seguida eram apresentados, no palco, zero, um, dois ou três bonecos, em conjunto e sem qualquer procedimento de adição. Os resultados mostraram que as crianças familiarizadas com um boneco, olhavam por mais tempo para o resultado um, as crianças familiarizadas com dois bonecos, olhavam mais tempo para o resultado dois, e assim sucessivamente, o que apoia a hipótese que as respostas fornecidas nas experiências de adição também podem ser controladas pela preferência de situações familiares.

Em síntese, a observação que as crianças olham mais tempo para as situações numericamente impossíveis não implica necessariamente que sejam capazes de adicionar objetos. Este tipo de resposta pode simplesmente revelar uma sensibilidade global à direção da operação de adição e também à habituação a um estímulo familiar.

2.3. Competência de Adição e Linguagem

Chalon-Blanc, (2008) considera que o aparecimento da linguagem pode ser um indicador relevante da passagem de uma capacidade perceptiva global, para uma conceção mais abstrata do número. Houdé (1995, citado por Chalon-Blanc, 2008) argumenta que os bebês podem possuir capacidades numéricas pré-verbais, que lhes permitem apreender determinados acontecimentos do seu ambiente, mas que podem não ser, sempre, utilizadas. Tal análise, pode ser confirmada por estudos neuropsicológicos, mostram que, quando um indivíduo verbaliza a soma exata de uma adição, há uma ativação do lobo frontal inferior esquerdo que está relacionada com a linguagem. Mas, quando o sujeito efetua apenas um cálculo aproximado dessa adição, há a ativação dos dois lobos parietais inferiores ligados à visão e à orientação espacial (Dehaene et al, 1999, citado por Chalon-Blanc, 2008). Assim, são utilizados diferentes circuitos neuronais, consoante o cálculo seja exato ou aproximado, o que sugere a existência, de dois modos de representação dos números: um modo simbólico, que permite o cálculo exato, dependente da linguagem; e um modo analógico, que permite a comparação entre números ou coleções de objetos, bem como a atividade de efetuar cálculos aproximados. Através das recentes técnicas de imagiologia, têm vindo a surgir cada vez mais estudos

que evidenciam a ativação de diferentes áreas do cérebro, na resolução de problemas lógicos e na execução de cálculos numéricos (Rato & Caldas, 2010).

Oliver Houdé (1995, citado por Chalon-Blanc, 2008) tem investigado as capacidades numéricas estudadas por Wynn (1992b,1998), mas com crianças de língua francesa, entre os 2 e os 4 anos de idade, com o objetivo de analisar a resposta verbal à situação impossível. Nesta faixa etária, já é possível utilizar uma medida verbal, o que, do ponto de vista metodológico, oferece um indicador mais *forte* de competência do que a medida do tempo de olhar habitualmente utilizada na investigação com bebés (Lourenço, 1994). A experiência de Houdé (1995) consiste numa adaptação das experiências de Wynn, com as situações impossíveis ($1+1=1$) e ($1+1=3$), em que a medida do tempo de olhar é substituída pelas questões *é assim?* ou *não é assim?* (tradução literal), solicitando-se, em seguida, à criança a justificação da sua resposta. Os resultados mostram que as crianças de 2 anos respondem corretamente à situação impossível ($1+1=1$), mas não a ($1+1=3$), operação onde respondem que *é assim* ou *está bem*, porque *há muitos*; em contrapartida, aos 3 anos, as crianças já respondem corretamente a ambas as operações impossíveis. Para o autor, estes resultados mostram que o nível de desempenho que o bebés de 4/5 meses atingem através da inteligência oculomotora, só é atingido pela criança de 3/4 anos através da inteligência linguística e após uma fase intermédia de (des)estruturação temporária (2 anos).

Houdé (1997) interpreta as respostas obtidas como resultado da influência da aquisição do “número-na-linguagem”, uma vez que, nas situações adaptadas de Wynn (1992b,1998), se manipula a utilização do esquema de oposição singular/plural. Mais precisamente, na situação impossível ($1+1=1$), a criança é sistematicamente induzida a utilizar o singular (1); pelo contrário, nas situações ($1+1=2$ e $1+1=3$), a criança é inicialmente induzida a verbalizar o singular (1), para passar a utilizar o plural ($1+1=2$ ou 3). Ora, entre os 2 e os 3 anos, pode haver ainda um tratamento verbal holístico (singular/plural) das quantidades. Dito de outro modo, Houdé suspeita que o fracasso das crianças de 2 anos na situação impossível ($1+1=3$), está relacionado com o facto de o resultado (3) ser plural, o que é diferente da situação inicial que é singular (1). Neste sentido, os insucessos verificados nas crianças de 2 anos, podem não estar relacionados com as suas capacidades numéricas, mas sim com um período complexo do desenvolvimento cognitivo, particularmente da relação entre a linguagem e o pensamento, em que a distinção linguística singular/plural está ainda insuficientemente adquirida. Aliás, é a partir dos 20 meses, até aos 30 meses, sensivelmente, que as

crianças começam a adquirir as regras da gramática e da sintaxe. Para além da utilização de artigos, preposições, conjunções, terminações de verbos, é neste período que começam a utilizar os plurais (Papaila, Olds & Feldman, 2001).

Outros estudos foram realizados, com crianças entre os 2 e 3 anos, para testar esta interferência da linguagem: em 2005, Houdent, Bryant e Houdé (citado por Lubin et al, 2006), com o mesmo plano experimental, compararam as respostas de crianças de língua inglesa com as de língua francesa; e, em 2006, Lubin e colaboradores, comparam as respostas de crianças de língua espanhola e finlandesa. Os resultados foram ao encontro do que era esperado, indicando menos sucesso nas crianças de 2 anos em considerarem impossível a operação ($1+1=3$), quando a sua língua associa a distinção plural/singular com a designação do valor cardinal, como é o caso do Francês (un, deux, trois) e Espanhol (uno, dos, três), o que não ocorre com as crianças cujo a língua materna é o Inglês (one, two, three) e o Finlandês (yksi, kaksi, kolme).

Este grupo de estudos não exclui portanto a possibilidade de os bebés de 4/5 meses já serem dotados de reais capacidades numéricas, expressas pelos meios que são os seus (Chalon-Blanc, 2008). Contudo, na medida em que indagam crianças de 2 e 3 anos, oferecem, do ponto vista metodológico, uma medida mais precisa e mais objetiva das competências de adição neste níveis etários.

Na literatura mais recente, destacamos contudo os estudos de Lubin, Poirel, Rossi, Lanae, Pineau e Houdé, (2009, 2010) sobre as competências de adição em crianças pré-escolares, estudos estes que inspiraram diretamente a nossa própria investigação. Por um lado, já é possível utilizar a medida de competência verbal, por outro lado, a metodologia proposta por Lubin e colaboradores (2009, 2010) parece esbater, em crianças de 2 anos de língua francesa, a eventual interferência da linguagem verbal na resolução de operações de adição que é sugerida pelos estudos anteriores (Houdé, 1997).

Lubin e colaboradores (2010) confrontam, individualmente, crianças de 2 e 3 anos de idade a um jogo de aritmética que replica as operações e o procedimento originalmente propostos por Wynn (1992b, 1998). A criança começa por ser familiarizada com um boneco, agora representando o *Babar* (um desenho animado muito conhecido em França) e, em seguida, é confrontada com uma sucessão de pares de ensaios de adição possível, $1+1=2$, e impossível, $1+1=3$. Contudo, nos estudos de Lubin e colaboradores (2010), os participantes de cada faixa etária são aleatoriamente distribuídos por uma de quatro condições experimentais: *espetador*, se a criança apenas

observa a situação que lhe é apresentada pelo experimentador, tal como ocorria nos estudos originais; *ator*, se a criança observa e manipula ativamente os materiais; *espetador-ator*, se a criança desempenha primeiro o papel de espetador e depois de ator; *ator-espetador*, se a criança desempenha primeiro o papel de ator e depois de espetador.

Às crianças do grupo espetador era apresentada uma caixa com uma abertura frontal, uma abertura lateral e outra abertura, na parte traseira da caixa que permanecia invisível para a criança e permitia a manipulação dos objetos por um experimentador auxiliar (que passaremos a designar experimentador 2). O experimentador principal (que passaremos a designar experimentador 1) começa por familiarizar a criança com a situação: “*Estás a ver esta casa? Alguns Babar vão aparecer aqui dentro para brincarem contigo. Tu tens que ver muito bem o que eles estão a fazer e depois vais dizer-me se está bem ou não está bem. Percebeste?*”. Em seguida, o experimentador 1 mostra um *Babar* dentro da caixa, o experimentador 2 baixa uma tela opaca, ocultando o *Babar* da vista da criança, e o experimentador 1 mostra-lhe um segundo *Babar*, que coloca dentro da caixa através da abertura lateral. Tal como na tarefa original de Wynn (1992b;1998), esta operação acontece à vista da criança e só o resultado permanece invisível. Nas situações de adição impossível, o experimentador 2 manipula o resultado, introduzindo um terceiro *Babar* dentro da caixa pela abertura invisível para a criança e só depois levanta a tela opaca, mostrando três *Babar*, o que não acontece nas situações de adição possível, onde aparecem apenas dois bonecos. Por fim, o experimentador 1 questiona a criança sobre o resultado proposto, “*é assim? ou não é assim*”, mas nunca lhe é fornecido qualquer *feedback* às respostas obtidas. No grupo ator é a própria criança que manipula o material: após a apresentação inicial da situação, o experimentador 2 dá o primeiro *Babar* à criança e o experimentador 2 convida-a a “*meter o Babar dentro da casa e a fechar a porta*”; em seguida, a criança recebe o segundo *Babar*, é solicitada a coloca-lo dentro da casa e, posteriormente, é submetida ao mesmo procedimento experimental do grupo espetador. Os grupos espetador e ator foram respetivamente confrontados a quatro ensaios, alternando-se as operações possíveis e impossíveis. Por sua vez, o grupo ator-espetador foi inicialmente submetido a quatro ensaios (dois possíveis e dois impossíveis) na condição de ator e, em seguida, a mais quatro ensaios na condição de espetador; e ao grupo espetador-ator foram apresentados os quatro ensaios na condição de espetador, seguidos de quatro ensaios na condição de ator.

Como vimos, o objetivo deste estudo visava explorar o papel pedagógico da ação e, mais especificamente, saber se a condição ator facilita a resolução de operações de adição onde se exige uma resposta verbal. Foram analisadas as percentagens de respostas corretas aos resultados possível e impossível. Na amostra de crianças de língua francesa observadas por Lubin e colaboradores (2010) verificaram-se efetivamente respostas semelhantes aos dois e três anos de idade no grupo ator. Contudo, no grupo dos 2 anos, foram significativamente diferentes os resultados segundo a ordem da condição experimental, sendo melhores os resultados na condição ator em relação a todas as outras e na condição ator-espetador em relação à condição espetador-ator. Por sua vez, o grupo dos 3 anos não foi afetado pela condição experimental e mostrou resultados mais positivos em todas as tarefas e condições de participação na tarefa. Os resultados sugerem portanto que, nas crianças de 2 anos, a ação pode melhorar significativamente o desempenho de adição de pequenas numerosidades.

Parte II – Estudo Empírico

Capítulo 3 – Problema de Investigação

3.1. Problemas e Hipóteses de Investigação

A presente investigação remete-nos, em primeiro lugar, para o debate metodológico relativo à investigação sobre as competências lógico-matemáticas precoces. Com Houdé (1997), Lubin (2009,2010) e outros, procuramos indicadores *fortes* de competência, ou seja, respostas e justificações verbais, em crianças de 2 e 3 anos de idade, em oposição à medida de tempo de olhar.

Por sua vez, esta opção leva-nos à hipótese de Houdé (1997) sobre a interferência da emergência da linguagem verbal nas respostas fornecidas, pelas crianças de 2 anos, às situações possível e impossível. Pretendemos assim, comparar as respostas das crianças observadas, tanto quanto à natureza da linguagem utilizada nestas situações, como quanto à lógicas das respostas de resolução de problemas, replicando, com crianças de língua portuguesa, os estudos anteriores com crianças de língua francesa, espanhola, inglesa e finlandesa (Lubin et al, 2006). Com efeito, tal como o francês e espanhol, na língua portuguesa a designação dos números implica uma distinção entre singular/plural, ainda insuficientemente adquirida aos 2 anos de idade, que parece prejudicar a resolução correta das tarefas propostas.

Para testar esta hipótese, Lubin (2009,2010) comparou duas condições de participação das crianças nas situações, possível e impossível, nomeadamente a participação passiva, habitual neste domínio de estudos, e uma participação mais ativa, e verificou que o efeito perturbador da emergência da linguagem se esbate na condição ator entre as crianças de 2 anos. Replicámos então esta metodologia e colocamos a hipótese que, particularmente no grupo de crianças mais novas (2 anos), a condição ator promove mais respostas logicamente corretas do que a condição espectador.

Considerando ainda que, no presente estudo, cada criança foi confrontada a dois pares sucessivos de situações possíveis e impossíveis, colocamos a hipótese global que a ordem de apresentação da tarefa influencia, tanto o tipo de linguagem utilizada, como a lógica das respostas fornecidas pelas crianças, embora, a nosso conhecimento, esta permaneça uma variável habitualmente ignorada pela literatura.

Em síntese, pretendemos contribuir para o estudo da sensibilidade à adição, em crianças de 2 e 3 anos de idade, através da observação do seu desempenho na resolução de tarefas propostas pelos estudos de Wynn (1992,1998) e de Lubin (2009, 2010). Mais precisamente, pretendemos contribuir para avaliar o papel da emergência da linguagem em crianças de língua materna portuguesa (onde há a distinção singular/plural na designação dos números) que são solicitadas a uma participação, ativa ou passiva, na

tarefa problema. Esperamos assim contribuir para o debate sobre as competências logico-matemáticas precoces.

3.2. Hipóteses de investigação

Considerando os objetivos, globais e específicos, acima referidos, colocamos então as seguintes hipóteses de investigação.

Hipóteses 1. A linguagem, gestual e/ou verbal, utilizada pela criança varia com:

- 1.1. a idade,
- 1.2. a condição de participação na tarefa,
- 1.3. a ordem de apresentação das tarefas.

Hipóteses 2. A lógica das respostas fornecidas pela criança varia com:

- 2.1. a idade,
- 2.2. a condição de participação na tarefa,
- 2.3. a ordem de apresentação das tarefas.

Capítulo 4 – Método

4.1 Participantes

Participaram neste estudo 60 crianças de dois grupos etários: 30 crianças de 2 anos de idade (entre os 24 e os 35 meses, $M= 32,5$; meses; $Dp=2,3$); e 30 crianças de 3 anos de idade (entre os 36 e os 47 meses, $M= 42,6$; meses; $Dp=3,3$). Em cada grupo etário, 15 crianças eram do género feminino e 15 crianças do género masculino. Todas as crianças eram de nível socioeconómico médio, de língua materna portuguesa e frequentavam instituições educativas situadas na área de Lisboa. Como critério de exclusão consideraram-se crianças referenciadas com necessidades educativas especiais e crianças que não forneciam qualquer tipo de resposta.

4.2 Materiais

Para a avaliação das crianças foram utilizados 3 Mickeys e uma caixa vermelha com uma abertura frontal (que passaremos a designar *porta*), uma abertura lateral e uma abertura à retaguarda, que permanecia sempre escondida da criança (Apêndice 1). A caixa era idêntica ao modelo proposto por Lubin (2010), mas utilizámos a figura de desenho animado do Mickey, uma vez que é mais popular entre as crianças portuguesas do que a figura do Babar proposta pelo estudo francês.

A caixa vermelha era colocada em cima de uma mesa, estando a criança e dois experimentadores sentados à volta da mesa.

4.3 Procedimento e Plano Experimental

O procedimento experimental foi parcialmente replicado do estudo de Lubin (2010), sendo as operações utilizadas replicadas de Wynn (1992b;1998).

Todos os participantes foram observados com a autorização informada das Escolas e dos Encarregados de Educação, onde constava o objetivo do estudo, bem como a garantia de confidencialidade e anonimato dos dados recolhidos (Apêndices 2 e 3).

A avaliação foi realizada numa sala isolada e calma, disponibilizada pela instituição frequentada pelos participantes. Todas as crianças foram avaliadas individualmente por dois experimentadores que passaremos a designar *experimentador 1* e *experimentador 2*. O experimentador 1 (principal) fornecia as instruções, enquanto o experimentador 2 (ajudante) manipulava os materiais e registava as respostas da criança. A criança e os experimentadores estavam sentados à volta da mesa, ficando a criança de

frente para a porta da caixa, o experimentador 1 diante da abertura lateral e o experimentador 2 posicionado ou na outra parte lateral, ou diante da retaguarda da caixa, mas sempre com acesso à abertura traseira que permanecia escondida da criança.

Familiarização. O experimentador 1 começava por familiarizar a criança com os materiais e com a situação, explicando: *“Estás a ver esta pequena casa? Alguns Mickeys vão aparecer aqui dentro para brincarem contigo. Tu tens que ver muito bem aquilo que eles estão a fazer e, depois, vais dizer-me se está bem ou se não está bem. Percebeste?”*

Teste. Na condição *espetador* e na tarefa de adição possível ($1+1=2$), o experimentador 1 colocava, à vista da criança, um Mickey na caixa e, em seguida, o experimentador 2 fechava a porta, ocultando o Mickey da criança. Em seguida, o experimentador 1 mostrava à criança outro Mickey que introduzia na caixa através da abertura lateral (operação que acontecia à vista da criança e só o resultado permanecia invisível). Posteriormente, o experimentador 2 abria a porta da caixa, deixando à vista da criança o resultado possível, 2 Mickeys, enquanto o experimentador 1 a questionava: *“Achas que está bem ou que não está bem? Porquê?”*. O experimentador 2 registava as respostas da criança, a quem nunca era dado qualquer *feed-back* sobre o seu desempenho.

Na condição *espetador* e na tarefa de adição impossível ($1+1=3$), utilizava-se o mesmo procedimento. Mas, enquanto o experimentador 1 introduzia o segundo Mickey na caixa através da abertura lateral, o experimentador 2, sem a criança se aperceber, introduzia mais um Mickey na caixa através da abertura traseira e, em seguida, abria a porta, deixando à vista da criança o resultado impossível, 3 Mickeys.

Na condição *ator*, repetiam-se os mesmos procedimentos, mas a criança era agora solicitada a participar ativamente na situação. Assim, nas duas tarefas, de adição possível ($1+1=2$) e impossível ($1+1=3$), o experimentador 2 começava por dar um Mickey à criança, enquanto o experimentador 1 lhe fornecia a seguinte instrução: *“Agora vais meter este Mickey dentro da casa, aqui (apontando), e depois fechas esta porta (apontando)”*. Após a criança ter fechado a porta da caixa, o Mickey ficava escondido e, então, o experimentador 2 dava-lhe outro Mickey, enquanto o experimentador 1 lhe dizia: *Agora vais meter este Mickey dentro da casa, mas agora tens que o meter por esta janela, aqui (apontando a abertura lateral)*. Após a ação da criança, os Mickeys permaneciam escondidos e o procedimento prosseguia idêntico aquele que era utilizado na condição observador.

Cada sujeito foi sucessivamente confrontado a 8 ensaios, 4 ensaios de *adição possível* ($1+1=2$) e de *adição impossível* ($1+1=3$) alternados e contrabalançados inter-sujeitos na condição de *espetador* e na condição de *ator*. Assim, em cada grupo etário (2 e 3 anos de idade), 8 sujeitos de género feminino e 7 de género masculino foram submetidos à ordem de aplicação *espetador-ator*, realizando 4 ensaios de adição possível e impossível na condição de observador, seguidos de 4 ensaios de adição possível e impossível na condição de agente; enquanto 7 sujeitos de género feminino e 8 de género masculino obedeceram à ordem de aplicação *ator-espetador*, realizando 4 ensaios de adição possível e impossível na condição de agente, seguidos de 4 ensaios de adição possível e impossível na condição de observador. No seu conjunto, o tempo de aplicação das 8 tarefas foi sensivelmente de 10-15 minutos por sujeito.

4.4. Classificação das respostas

Após recolha da totalidade da amostra procedeu-se à análise de conteúdo e à classificação das respostas obtidas.

Segundo Bardin, (1977) a análise de conteúdo: presentemente, é utilizada para examinar material qualitativo, procurando-se um melhor entendimento de uma mensagem ou discurso, pois corresponde a “*uma análise das comunicações que visa obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção e receção dessas mensagens*” (p.42). Mais precisamente, uma vez definidos objetivos claros e precisos da investigação e feita uma pré-análise e organização das respostas, procede-se à codificação do material em tantas categorias quanto possíveis, à comparação, agrupamento e reagrupamento progressivos das unidades de análise codificadas e à redução, nomeação e definição de categorias de análise adequadas aos objetivos de estudo.

Começámos por discriminar *unidades de análise* que correspondiam às respostas do sujeito a cada par de tarefas constituído por uma situação possível (SP) e uma situação impossível (SI) e a cada uma das questões colocadas ao sujeito: (1) a *resposta final* (RF) de resolução do problema colocado por cada par de situações, possível e impossível, ou seja, as duas respostas às questões “Está bem ou não está bem?”; e (2) a *justificação* (J) dessas respostas finais, ou seja, as duas respostas às questões “Porquê?” (cf. Apêndice 4 e 5).

Utilizando uma sub-amostra de respostas de 20 sujeitos de cada nível etário, construiu-se um sistema de classificação dos resultados, constituído por categorias exclusivas organizadas em dois níveis de análise (cf. Quadro 1).

Quadro 1. Sistema de classificação das respostas

Nível de Análise 1 Modalidade de resposta	Resposta Final (RF) e Justificação (J)		
	Categorias e Definição		Exemplos
	V – Verbal Respostas verbais ou Verbais e Não Verbais		
	NV - Não verbal Só respostas não verbais		Abana cabeça (sim/não), indica com a mão (RF) Procura, aponta, pega, exprime surpresa com gestos ou expressão facial (J)
Nível de Análise 2 Lógica da resposta	Resposta Final (RF)	Justificação (J)	
	Categorias e Definição	Categorias e Definição	Exemplos
	ND - Não discrimina Resposta igual, positiva ou negativa, na SP e SI	NJ - Não justifica Não responde, não sabe, não justifica ou dá resposta fantasista.	<i>Não sei;</i> <i>Porque sim, está bem/mal, está certo</i> <i>Estão a dormir; entrou pela janela.</i>
	DI - Discriminação incorreta Diferentes respostas na SP e SI, mas incorretas	JI - Justificação lógica incorreta Na SP, regista falta de um mickey, independentemente da justificação fornecida na situação impossível (SI).	Procura outro mickey, aponta o lugar do 3º mickey; Verbaliza: <i>o outro? Outro! Falta o outro.</i>
	DC - Discriminação correta Diferentes respostas na SP e SI, mas corretas	JA - Justificação lógica ambígua Na SI, regista e/ou conta corretamente a quantidade total de mickeys; aponta ou pega no 3º mickey.	Aponta ou pega todos os mickeys, conta os mickeys e vai apontando o que conta, verbaliza nº total de mickeys: <i>tem 3; o mickey não anda, por isso 3.</i> Aponta, pega ou faz expressão de surpresa ao 3º mickey, menciona que a casa fez magia.
		JC - Justificação lógica correta Na SI, verbaliza aparecimento de um mickey, verbaliza a resposta e o raciocínio correto.	<i>Outro, apareceu outro, apareceu mais;</i> <i>Dois, tem dois, e mostra surpresa, aponta ou pega no 3º mickey;</i> <i>Estava 2 e depois apareceu outro;</i> <i>Dois em casa e outro, e aponta ou pega no 3º mickey ou nos três.</i>

O primeiro nível de análise pretende avaliar a modalidade de resposta, ou seja, o tipo de linguagem utilizada pelo sujeito, tanto na resposta final, como na justificação. Mais precisamente, esta análise permite discriminar se o sujeito já produz uma resposta

de natureza verbal, associada ou não a linguagem gestual (V), ou se utiliza apenas linguagem não verbal ou gestual (NV).

O segundo nível de análise pretende avaliar a lógica da resposta, ou seja, a forma como o sujeito representa e resolve a situação problema configurada por cada par de situações, possível (SP) e impossível (SI). A classificação das respostas finais de resolução de problema permite avaliar se o sujeito não discrimina as situações, possível e impossível, limitando-se a repetir a mesma resposta, positiva ou negativa (ND); se discrimina as duas situações, mas de forma incorreta (DI); ou se discrimina as duas situações, identificando corretamente o resultado numericamente possível e o resultado numericamente impossível (DC). A classificação das justificações das respostas finais de resolução de problema permite avaliar se o sujeito não responde ou apresenta uma qualquer resposta fantasista (NJ); se propõe uma justificação relacionada com a tarefa, mas logicamente incorreta (JI), pois regista a falta de um Mickey na situação possível; se propõe uma justificação relacionada com a tarefa, mas logicamente ambígua (JA), pois conta ou regista a quantidade correta de Miceys ou a presença do terceiro Mickey na situação impossível; ou se apresenta uma justificação logicamente correta (JC) e, na situação impossível, não só regista o aparecimento do terceiro Mickey, como verbaliza o resultado ou mesmo o raciocínio correto. A classificação relativa a este segundo nível de análise das justificação do sujeito foi submetida à cotação independente de dois juízes, obtendo-se 96% de acordo (Formula Simples de Bellack).

A totalidade das respostas obtidas foram classificadas segundo este sistema de categorias exclusivas e os resultados submetidos a tratamento estatístico através do programa SPSS (*Statistical Package For the Social Sciences.*)

Capítulo 5 – Resultados

5.1 – Comparação das Categorias de Resposta por Grupo Etário

5.1.1 – Tipo de linguagem

Vimos que, num primeiro nível de análise de conteúdo, se procedeu à categorização da modalidade de resposta, ou seja, do tipo de linguagem, não verbal (NV) ou verbal (V), utilizada pelos participantes (cf. Quadro 1).

As diferenças, por grupo etário (Tabela 1) e por género (Anexos 1 e 2), relativas à modalidade das respostas finais e das justificações produzidas pelos participantes em cada tarefa (1 e 2) das condições ator e espectador (A e E), foram avaliadas com recurso a um teste comparativo para amostras emparelhadas em variáveis de medida intervalar, *General Linear Model* (GLM), para medidas repetidas. Os resultados relativos ao género dos participantes são apresentados em Anexo uma vez que o efeito desta variável não é previsto pelas hipóteses do estudo, correspondendo assim a uma avaliação meramente de controlo.

Tabela 1.

Tipo de linguagem utilizada nas respostas finais e nas justificações

Categorias de resposta	2 anos								3 anos							
	Actor				Espectador				Actor				Espectador			
	Tarefa 1		Tarefa 2		Tarefa 1		Tarefa 2		Tarefa 1		Tarefa 2		Tarefa 1		Tarefa 2	
	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP
RFV	,63	,49	,63	,49	,63	,49	,63	,49	,80	,41	,80	,41	,80	,41	,80	,41
RFNV	,37	,49	,37	,49	,37	,49	,37	,49	,20	,41	,20	,41	,20	,41	,20	,41
JV	,53	,51	,47	,51	,47	,51	,40	,50	,57	,50	,70	,47	,50	,51	,63	,49
JNV	,47	,51	,53	,51	,53	,51	,60	,50	,43	,50	,30	,47	,50	,51	,37	,49

Uma vez que não se verificou o pressuposto de esfericidade através do teste de Mauchly ($p=0,000$), foi utilizado o fator épsilon de Greenhouse-Geisser, mais adequado para amostras de pequena dimensão (Marôco, 2000).

Relativamente às duas categorias de resposta final (RFV e RFNV), os resultados obtidos mostraram que não existe interação entre género e idade ($F=2,134$; $p=0,150$), nem efeito provocado pelo género ($F=2,134$; $p=0,150$), ou pela idade ($F=2,134$; $p=0,150$). Contudo, a análise descritiva (Anexo 1) sugere uma preferência generalizada da linguagem verbal na resposta final (RFV, $M=,72$ versus RFNV, $M=,28$) mas uma

tendência mais acentuada para a produção de linguagem verbal no grupo etário de 3 anos ($M=,80$), em comparação com o grupo de 2 anos ($M=,63$).

Relativamente às duas categorias de justificação da resposta final (JV e JNV), também não existe interação entre género e idade ($F=1,133$; $p=0,323$), nem efeito provocado pelo género ($F=1,667$; $p=0,196$), ou pela idade ($F=0,600$; $p=0,539$). A análise descritiva (Tabela 1) sugere, de novo, que há mais tendência para a produção de linguagem verbal no grupo etário dos 3 anos (A1, $M=,57$; A2, $M=,70$; E1, $M=,50$; E2, $M=,63$), em comparação com o grupo de 2 anos (A1, $M=,53$; A2 e E1, $M=,47$; E2, $M=,40$), mas que as crianças mais novas tendem agora a recorrer mais à expressão gestual (A2 e E1, $M=,53$; E2, $M=,60$) do que verbal.

5.1.2. Lógica das respostas

Vimos que, num segundo nível de análise de conteúdo, se procedeu à categorização da lógica das respostas, ou seja, do tipo de representação das tarefas construída pelos participantes (Quadro 1). Mais precisamente, as repostas finais obtidas foram classificadas em três categorias, não discriminação (ND), discriminação incorreta (DI) e discriminação correta (DC) das situações possíveis e impossíveis, e as respetivas justificações em quatro categorias, ausência de justificação (NJ), justificação incorreta (JI), ambígua (JA) e correta (JC).

As diferenças, por grupo etário (Tabela 2) e por género (Anexos 3 e 4), relativas à lógica das respostas finais e das justificações produzidas pelos participantes em cada tarefa (1 e 2) das condições ator e espetador (A e E), foram avaliadas com recurso a um teste comparativo para amostras emparelhadas em variáveis de medida intervalar, *General Linear Model* (GLM), para medidas repetidas. Os resultados relativos ao género dos participantes são, de novo, apresentados em Anexo uma vez que o efeito desta variável não é previsto pelas hipóteses do estudo, correspondendo assim a uma avaliação meramente de controlo.

Tabela 2.

Lógica utilizada nas respostas finais e nas justificações

Categorias de resposta	2 anos								3 anos							
	Actor				Espectador				Actor				Espectador			
	Tarefa 1		Tarefa 2		Tarefa 1		Tarefa 2		Tarefa 1		Tarefa 2		Tarefa 1		Tarefa 2	
	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP
RFND	,70	,47	,77	,43	,70	,47	,63	,49	,70	,47	,67	,48	,77	,43	,80	,41
RFDI	,07	,25	,07	,25	,10	,31	,17	,38	,10	,31	,10	,31	,07	,25	,07	,25
RFDC	,23	,43	,17	,38	,20	,41	,20	,41	,20	,41	,23	,43	,17	,38	,13	,35
NJ	,30	,47	,20	,41	,37	,49	,47	,51	,37	,49	,33	,48	,37	,49	,43	,50
JI	,07	,25	,23	,43	,00	,00	,17	,38	,03	,18	,13	,35	,00	,00	,00	,00
JÁ	,37	,49	,37	,49	,37	,49	,23	,43	,47	,51	,30	,47	,50	,51	,40	,50
JC	,27	,45	,20	,41	,27	,45	,13	,34	,13	,35	,23	,43	,13	,35	,17	,38

Uma vez que não se verificou o pressuposto de esfericidade através do teste de Mauchly ($p=0,000$), foi utilizado o fator épsilon de Greenhouse-Geisser, mais adequado para amostras de pequena dimensão (Marôco, 2000).

Relativamente às três categorias de resposta final (RFND, RFDI e RFDC), os resultados obtidos mostraram que não existe interação entre género e idade ($F=0,729$; $p=0,588$), nem efeito provocado pelo género ($F=0,547$; $p=0,723$), ou pela idade ($F=0,547$; $p=0,723$). Contudo, relativamente à lógica da resposta final, a análise descritiva global (Anexo 3) sugere que a maioria dos participantes não discrimina (A1, $M=,70$; A2 e E2, $M=,72$; E1, $M=,73$) ou discrimina incorretamente (A1, A2 e E1, $M=,08$; E2, $M=,12$) as situações numericamente possíveis e impossíveis, havendo apenas um pequeno número de crianças que consegue distinguir corretamente os dois tipos de situação (A1, $M=,22$; A2, $M=,20$; E1, $M=,18$; E2, $M=,17$). A tabela 2 mostra ainda que, na comparação por nível etário, não é observável qualquer padrão de diferenças, relativamente estável, nas duas categorias mais frequentes (ND e DC).

Relativamente às quatro categorias de justificação da resposta final (NJ, JI, JA e JC), os resultados obtidos mostraram, de novo, que não existe interação entre género e idade ($F=0,668$; $p=0,642$), nem efeito provocado pelo género ($F=0,859$; $p=0,505$), ou pela idade ($F=0,763$; $p=0,572$). Relativamente à lógica das justificações, a análise descritiva global (Anexo 4) sugere que, embora uma importante percentagem de respostas se inclua nas categorias não justificação (A1, $M=,33$; A2, $M=,27$; E1, $M=,37$; E2, $M=,45$) e justificação incorreta (A1, $M=,05$; A2, $M=,18$; E1, $M=,00$; E2, $M=,08$), são globalmente mais numerosos os participantes que produzem justificações

logicamente consistentes com a tarefa, sendo contudo mais frequentes as justificações ambíguas (A1, M=,42; A2, M=,33; E1, M=,43; E2, M=,32) do que as justificações corretas (A1 e E1, M=,20; A2, M=,22; E2, M=,15). A tabela 2 mostra ainda que, na comparação por nível etário, a justificação incorreta tende a ser mais frequente aos 2 anos e a justificação ambígua aos 3 anos.

5.2 Comparação das categorias de resposta por condição ou modo de participação na tarefa, espectador e ator

Para cada grupo etário, foi realizada uma análise comparativa das categorias de resposta final e das respetivas justificações, segundo o modo de participação na tarefa, como espectador ou como ator. Para tal, recorreu-se ao teste t, para amostras emparelhadas, *Paired-Samples T test* (Tabelas 1 e 2).

5.2.1 Tipo de linguagem

Relativamente ao tipo de linguagem utilizada pelos participantes dos dois grupos etários (Tabela 1) não se verificam diferenças estatísticas inter-condições de participação na tarefa (ator e espectador).

No entanto, quanto à linguagem utilizada na justificação, os resultados sugerem que, aos 2 anos, as crianças tendem a privilegiar a linguagem não verbal na condição espectador (JNV, M=,53 e M=,60 nas tarefas 1 e 2), enquanto, aos 3 anos, se observa uma preferência global da linguagem verbal, que é contudo ligeiramente mais acentuada na condição ator (JV, M=,57 e M=,70 nas tarefas 1 e 2) do que na condição espectador (JV, M=,50 e M=,63 nas tarefas 1 e 2).

5.2.2 Lógica das respostas

Aos 2 anos, na comparação em função do modo de participação na tarefa, ator e espectador, foram apenas encontradas diferenças estatisticamente significativas na tarefa 2, em duas categorias relativas à lógica da resposta final, RFND ($p=,043$) e NJ ($p=,030$). A Tabela 2 mostra que, na condição ator, mas só na tarefa 2, os participantes tendem mais a não discriminar as situações, possível e impossível (RFND-Ator, M=,77 *versus* RFND-Espectador, M=,63); pelo contrário, é na condição espectador, que os participantes tendem mais a não produzir justificações relacionadas com as tarefas propostas (NJ-Espectador – M=,37 e M=,47 *versus* NJ-Ator – M=,30 e M=,20 nas tarefas 1 e 2). A tabela 2 sugere ainda que a discriminação incorreta das duas situações tende a ser

ligeiramente mais frequente na condição espetador (RFDI, $M=,10$ e $M=,17$ nas tarefas 1 e 2), enquanto, na condição ator, tende a ser mais frequente a justificação incorreta nas duas tarefas (JI, $M=,07$ e $M=,23$) e, na tarefa 2, também as justificações ambíguas (JA, $M=,37$) e corretas (JC, $M=,20$).

Aos 3 anos, foram apenas encontradas diferenças estatisticamente significativas na tarefa 2, em uma das categorias relativas à lógica da justificação, JI ($p=,043$). A análise descritiva mostra que, na condição ator, mas só na tarefa 2, os participantes tendem mais a produzir justificações logicamente incorretas (JI-Ator, $M=,13$ versus JI-Espetador, $M=,00$) o que corresponde a uma tendência já sensível aos 2 anos. A tabela 2 sugere ainda outras tendências relativamente consistentes com o grupo de 2 anos: na condição espetador, mas só na tarefa 2, os participantes tendem mais a não produzir justificações relacionadas com as tarefas propostas (NJ, $M=,43$); na condição ator, tendem também a produzir mais justificações corretas (JC, $M=,23$). Contudo, contra o que vimos aos 2 anos, observa-se agora, na condição espetador, mais tendência para não discriminarem as situações, possível e impossível (RFND, $M=,77$ e $M=,80$ nas tarefas 1 e 2) e mais justificações ambíguas (JA, $M=,50$ e $M=,40$ nas tarefas 1 e 2), enquanto, na condição ator, se observa a tendência para discriminarem, incorreta (RFDI, $M=,10$), ou corretamente (RFDC, $M=,20$ e $M=,23$ nas tarefas 1 e 2), as situações numericamente possíveis e impossíveis.

5.3. Comparação das categorias de resposta por tarefa, 1 e 2

Para cada grupo etário, foi realizada uma análise comparativa das categorias de resposta final e das respetivas justificações, segundo a tarefa, 1 e 2. Para tal, recorreu-se ao teste t, para amostras emparelhadas, *Paired-Samples T test*.

5.3.1 Tipo de linguagem

Relativamente ao tipo de linguagem utilizada pelos participantes dos dois grupos etários (Tabela 1), não se verificam diferenças estatísticas com a tarefa (1 e 2).

5.3.2 Lógica das respostas

Aos 2 anos, na comparação entre tarefas, verificaram-se diferenças estatisticamente significativas em duas categorias relativas à lógica da justificação, JI ($p=,023$), em ambas as condições, e JC, só na condição espetador ($p=,043$). A Tabela 2 mostra o aumento sistemático de justificações incorretas na tarefa 2 (JI-T2, $M=,23$ e

M=,17 *versus* JI-T1, M=,07 e M=,00 para Ator e Espetador) e de justificações corretas na tarefa 1 (JC-T1, M=,27 *versus* JC-T2, M=,20 e M=,13 para Ator e Espetador).

Aos 3 anos, verificaram-se apenas diferenças estatisticamente significativas em uma das categorias relativas à lógica da justificação, JA ($p=,023$). A Tabela 2 mostra o aumento sistemático de justificações ambíguas na tarefa 1 (JA-T1, M=,47 e M=,50 *versus* JA-T2, M=,30 e M=,40 para Ator e Espetador), tendência já sensível aos 2 anos apenas na condição espectador. A tabela 2 mostra ainda que, na tarefa 2, e tal como ocorria aos 2 anos, tendem a aumentar as justificações incorretas na condição ator (JI-T2, M=,03 e M=,13) e que, ao contrário do que se observou nos participantes mais novos, há agora um aumento sistemático de justificações corretas (JC-T2, M=,23 e M=,17).

5.4. Comparação de categorias de resposta final e de justificação

Para cada grupo etário, foi realizada uma análise comparativa entre as categorias de resposta final e as categorias de justificação da resposta final. Para tal, recorreu-se ao teste t, para amostras emparelhadas, *Paired-Samples T test*.

5.4.1. Tipo de linguagem

Os resultados apresentados nas Tabelas 3 e 4 visam apenas facilitar a comparação entre as categorias de resposta final e de justificação, não verbal (RFNV e JNV) e verbal (RFV e JV), em cada um dos grupos etários (2 e 3 anos de idade).

Tabela 3

Tipo de linguagem utilizada na resposta final e na justificação, no grupo de 2 anos

Condição Tarefa	Resposta Final <i>versus</i> Justificação							
	RFV		JV		RFNV		JNV	
	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP
A1	,63	,49	,53	,51	,37	,49	,47	,51
A2	,63	,49	,47	,51	,37	,49	,53	,51
E1	,63	,49	,47	,51	,37	,49	,53	,51
E2	,63	,49	,40	,50	,37	,49	,60	,50

No grupo de 2 anos, foram encontradas diferenças estatisticamente significativas, apenas na condição espectador: na tarefa 1, entre RFV-JV ($p=,023$) e entre

RFNV-JNV ($p=,023$); na tarefa 2, entre RFV-JV ($p=,006$) e RFNV-JNV ($p=,006$). A tabela 3 mostra que, na condição espectador, as crianças privilegiam a verbalização na resposta final ($M=,63$) e a expressão gestual na justificação ($M=,53$ e $M=,60$ para E1 e E2). Este padrão de linguagem é também sensível na condição ator, que tende contudo a reduzir as diferenças, generalizando ligeiramente a produção verbal.

Tabela 4.

Tipo de linguagem utilizada na resposta final e na justificação, no grupo de 3 anos

Condição Tarefa	Resposta Final <i>versus</i> Justificação							
	RFV		JV		RFNV		JNV	
	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP
A1	,80	,41	,57	,50	,20	,41	,43	,50
A2	,80	,41	,70	,47	,20	,41	,30	,47
E1	,80	,41	,50	,51	,20	,41	,50	,51
E2	,80	,41	,63	,49	,20	,41	,37	,49

No grupo de 3 anos, foram, de novo, encontradas diferenças estatisticamente significativas, na condição espectador: na tarefa 1, entre RFV-JV ($p=,001$) e RFNV-JNV ($p=,001$); e na tarefa 2, entre RFV-JV ($p=,023$) e RFNV-JNV ($p=,023$). Neste grupo etário, verificaram-se igualmente diferenças estatísticas na tarefa 1 na condição ator, entre RFV-JV ($p=,006$) e RFNV-JNV ($p=,006$). A tabela 4 mostra, por um lado, que as crianças de 3 anos também privilegiam a verbalização na resposta final ($M=,80$), sendo a utilização desta modalidade de resposta mais frequente do que aos 2 anos ($M=,63$). Por outro lado, o grupo de 3 anos tende a privilegiar a justificação verbal ($M=,57$ em A1; $M=,70$ em A2 e $M=,63$ em E2), o que não ocorria aos 2 anos. Os resultados indicam portanto que, com a idade, existe uma tendência para a utilização da linguagem verbal se acentuar e generalizar, embora a verbalização permaneça ainda mais frequente na resposta final do que na justificação.

5.4.2 Lógica das respostas

A representação logicamente correta das tarefas propostas implica que a criança discrimine corretamente as duas situações, possível e impossível (RFDC), e que produza uma justificação adequada da sua resposta (JC). Os resultados apresentados nas

Tabelas 5 e 6 visam portanto facilitar a comparação entre as categorias RFDC e JC, em cada um dos grupos etários (2 e 3 anos de idade).

Tabela 5.

Discriminação e justificação corretas, no grupo de 2 anos

Condição – Tarefa	RFDC		JC	
	M	DP	M	DP
A1	,23	,43	,27	,45
A2	,17	,38	,20	,41
E1	,20	,41	,27	,45
E2	,20	,41	,13	,35

No grupo de 2 anos, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas, entre a resposta final e a respetiva justificação em nenhuma das condições testadas, o que sugere uma acentuada consistência do padrão de resposta neste grupo de participantes. Contudo, a análise descritiva dos resultados apresentados na tabela 5 sugere, em primeiro lugar, que só uma reduzida percentagem de crianças de 2 anos produziram este padrão de resposta (RFDC, M=,17 a M=,23; JC, M=,13 a M=,27). Em segundo lugar, observa-se uma tendência para a ocorrência de respostas logicamente corretas incidir mais na justificação do que na resposta final (A1, M=,27 *versus* M=,23; A2, M=,20 *versus* M=,17; E1, M=,27 *versus* M=,20), particularmente na condição ator e nas tarefas 1.

Tabela 6.

Discriminação e justificação corretas, no grupo de 3 anos

Condição - Tarefa	RFDC		JC	
	M	DP	M	DP
A1	,20	,41	,13	,35
A2	,23	,43	,23	,43
E1	,17	,38	,13	,35
E2	,13	,35	,17	,38

No grupo de 3 anos, também não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre a resposta final e a respetiva justificação em nenhuma das condições testadas, o que sugere, de novo, uma acentuada consistência do padrão de resposta deste grupo de participantes. A análise descritiva dos resultados apresentados na tabela 6

mostra, em primeiro lugar, que a percentagem de crianças que produziram este padrão de resposta (RFDC e JC, $M=,13$ a $M=,23$) é ainda mais reduzida do que no grupo de 2 anos. Em segundo lugar, contra o que se observou aos 2 anos, observa-se agora uma tendência, apenas nas tarefas 1, para a ocorrência de respostas logicamente corretas incidir mais na resposta final ($M=,20$ e $M=,17$ em A1 e E1) do que na justificação ($M=,13$ em A1 e E1).

Capítulo 6 – Discussão e Conclusão

Foi objetivo da presente investigação contribuir para o estudo da sensibilidade à adição, em crianças de 2 e 3 anos de idade, através da observação do seu desempenho na resolução de tarefas propostas pelos estudos de Wynn (1992b,1998) e de Lubin (2009, 2010). Este objetivo levou-nos a colocar as hipóteses que tanto o tipo de linguagem, gestual e/ou verbal, como a lógica das respostas fornecidas pela criança variam com a idade, com a condição de participação na tarefa e também com a ordem de apresentação das tarefas, variável que tem sido geralmente ignorada pelos estudos anteriores.

Tipo de linguagem

No que respeita o tipo de linguagem utilizada nas respostas fornecidas pelas crianças, não se verificaram diferenças estatisticamente significativas, nem com o grupo etário (2 e 3 anos), nem com a condição de participação da tarefa (espetador ou ator), nem com a ordem de apresentação das tarefas possíveis e impossíveis (1 e 2), o que infirma as nossas hipóteses 1, 2 e 3. Contudo, os resultados indicam duas tendências que nos parecem relevantes e que recomendam a replicação deste estudo com amostras mais alargadas de crianças pré-escolares.

Observa-se, por um lado, que a utilização da linguagem verbal se tende a acentuar e generalizar com a idade. Nos dois níveis etários, o recurso à verbalização é sistematicamente mais frequente na resposta final de resolução das tarefas-problema do que na respetiva justificação. Mas, enquanto aos 2 anos a expressão gestual é ainda privilegiada nas justificações, aos 3 anos a verbalização torna-se globalmente mais frequente tanto nas respostas finais, como nas justificações. Observa-se, por outro lado, que o papel de ator tende a induzir mais justificações verbais do que o papel de espetador.

Embora estes resultados pareçam globalmente consistentes com a ontogénese da linguagem verbal nos anos pré-escolares, os estudos de Houdé (1997) e Lubin (2006, 2009, 2010) não avaliaram o tipo de linguagem efetivamente mobilizada pelas crianças para responderem a este tipo de tarefas. Contudo, esta análise parece confirmar a hipótese de Houdé (1997) e Lubin (2006, 2009, 2010), uma vez que a maioria das crianças de 2 e 3 anos que observámos recorrem efetivamente à verbalização das respostas de discriminação das operações possíveis e impossíveis (respostas finais). Mas, por outro lado, verificámos que a condição de participação na tarefa não influencia o tipo de linguagem mobilizada nestas situações de adição, embora o papel de ator tenda

a promover ligeiramente mais respostas verbais do que o papel de espetador, o que, como veremos, nos parece pouco consistente com os resultados de Lubin (2009, 2010).

Lógica das respostas

Considerando a totalidade da amostra, os resultados indicam que apenas cerca de 3% de crianças de 2-3 anos de idade distinguem corretamente as operações de adição numericamente possíveis ($1+1=2$) e impossíveis ($1+1=3$) e fornecem uma justificação verbal e logicamente consistente das suas respostas (RFDC e JC). Contudo, cerca de 87% das crianças observadas ainda não apresenta este padrão de resposta e, neste grupo, a ocorrência de respostas logicamente corretas parece incidir mais na justificação do que na resposta final de resolução de problema.

Mais precisamente, a análise das respostas finais mostra claramente que só uma reduzida percentagem de crianças discrimina e identifica adequadamente as duas situações (RFDC), uma vez que a maioria dos participantes ou não as discrimina, limitando-se a repetir a mesma resposta, positiva ou negativa (RFND), ou discrimina incorretamente, considerando numericamente consistente a operação impossível e inconsistente a operação possível (RFDI). Estes resultados contrariam Wynn, (1992b, 1998), Dehaene (1997) e Butterworth (1999) que argumentam que bebés de 4/5 meses apresentam a capacidade de discriminar corretamente situações de adição, possível e impossível. Contudo, os nossos resultados vão globalmente ao encontro de Houdé (1997) e Lubin (2006, 2009, 2010), que observaram este padrão de resposta particularmente aos 2 anos, e que, para o interpretar, colocam a hipótese da interferência da aquisição da linguagem verbal no pensamento numérico, designadamente a distinção linguística singular/plural estar ainda insuficientemente adquirida. Sem descartar esta hipótese, pensamos contudo que seria pertinente reformular e/ou comparar as questões colocadas (*Está bem?/Não está bem?, É assim?/Não é assim?*) com outras expressões da língua portuguesa, pois as formulações que utilizámos pareciam não ser bem compreendidas pelos participantes, o que poderá ter contribuído para a obtenção de resultados inconsistentes com os estudos de bebés.

A análise das justificações proposta por Houdé (1997) limita-se a classificar as ocorrências em que a criança discrimina corretamente a situação impossível, o que nos levou a propor uma classificação mais ampla das respostas obtidas, embora a sua interpretação permaneça ainda exploratória. Por um lado, os resultados mostram que a ausência de justificação (NJ) e as justificações logicamente inconsistentes (JI) são ligeiramente menos frequentes do que as justificações corretas (JC) e ambíguas (JA).

Mas, por outro lado, como a própria designação sugere, a classificação das justificações ambíguas permanece, ela própria ambígua e, do nosso ponto de vista, recomenda uma análise de conteúdo mais precisa e mais integrada das respostas fornecidas pelas crianças destes níveis etários.

Relativamente à lógica da resposta final e da respetiva justificação não se verificaram diferenças estatisticamente significativas com a idade (2 e 3 anos), o que infirma a quarta hipótese do presente estudo.

Contudo, a análise descritiva dos resultados indica que, com a idade, o padrão de discriminação e justificação corretas (RFDC e JC) tende a ser menos frequente (2% aos 2 anos e 0,8% aos 3 anos) e que a ocorrência mais acentuada de respostas logicamente consistentes se desloca da justificação (aos 2 anos, particularmente no papel de ator) para a resposta final (aos 3 anos), embora, como seria de esperar, tendam a ser mais frequentes as justificações logicamente incorretas (JI) no grupo de crianças mais novas (2 anos) e as justificações ambíguas (JA) no grupo de crianças mais velhas (3 anos).

O facto de se verificar maior número de sujeitos de 2 anos que discriminam corretamente as operações de adição numericamente possíveis ($1+1=2$) e impossíveis ($1+1=3$) e fornecem uma justificação verbal e logicamente consistente das suas respostas (RFDC e JC), em comparação com o grupo de 3 anos, poderá estar eventualmente relacionado com a tendência para a linguagem gestual ainda ser muito frequente aos 2 anos e, só aos 3 anos, se manifestar a incidência da questão singular/plural. Contudo, em ambos os grupos etários, este padrão de respostas corretas permanece muito pouco frequente, o que vai ao encontro dos estudos de Houdé (1997) e Lubin, (2006), que evidenciam que os insucessos verificados nas crianças de 2 anos, podem não estar relacionados com as suas capacidades numéricas, mas sim com um período complexo do desenvolvimento cognitivo, particularmente da relação entre a linguagem e o pensamento, em que a distinção linguística singular/plural está ainda insuficientemente adquirida.

Relativamente à lógica da resposta final e da respetiva justificação verificaram-se algumas diferenças estatisticamente significativas com a condição de participação na tarefa (ator e espetador), o que confirma parcialmente a nossa quinta hipótese de estudo. Mais precisamente, verificaram-se diferenças estatísticas entre as condições ator e espetador apenas nas tarefas 2: no grupo de 2 anos, numa das categorias relativas à resposta final, não discriminação das situações possível e impossível (RFND), e numa

categoria relativa à justificação, não justifica (NJ); e, no grupo de 3 anos, numa categoria relativa à justificação, justificação incorreta (JI). Contudo, a análise descritiva permite uma descrição mais global e eventualmente mais integrada do efeito das condições ator e espetador sobre o padrão de resposta das crianças observadas.

Os resultados indicam que, nos níveis etários observados, o desempenho de um papel mais ou menos ativo nas tarefas problema é globalmente mais sensível na segunda tarefa (T2), ou seja, no segundo par de operações, possível e impossível, do que na primeira tarefa (T1) proposta. Por outro lado, o efeito na resposta final do papel desempenhado pela criança tende a variar com a idade, o que não acontece para as justificações, onde se observam padrões de resposta relativamente consistente nos dois grupos etários. Assim, a colaboração ativa na situação, enquanto ator, parece induzir, as crianças de 2 anos, a não discriminarem as operações possíveis e impossíveis (RFND, diferença estatística); as crianças de 3 anos, à discriminação incorreta e, particularmente, à distinção e identificação adequada das duas operações (RFDI e RFDC); e, a totalidade dos participantes, à produção de justificações relacionadas com as tarefas propostas, designadamente mais justificações logicamente corretas (JC) e mais justificações logicamente inconsistentes (JI, diferença estatística só aos 3 anos). Pelo contrário, a colaboração passiva na situação, enquanto espetador, tende a levar, as crianças de 2 anos, a discriminarem as operações, mas de forma logicamente inconsistente (RFDI); as crianças de 3 anos, a não distinguirem as operações possíveis e impossíveis (RFND); e a totalidade dos participantes, a não justificarem as suas respostas às tarefas propostas (NJ, diferença estatística só aos 2 anos) ou a produzirem justificações logicamente ambíguas (JA).

Embora não se tenham verificado diferenças estatísticas no tipo de linguagem utilizada em função da condição de participação na tarefa, vimos que a condição ator tende a induzir mais a verbalização do que a de espetador o que, segundo a hipótese de Houdé (1997) e Lubin (2006), poderá interferir negativamente no raciocínio numérico das crianças de 2 anos. Ora, os nossos resultados tendem a corroborar esta hipótese, mas contrariam os resultados de Lubin (2009, 2010), pois verificámos que, aos 2 anos, o papel de ator promove mais a não discriminação das situações de adição possível e impossível (RFND), efeito que deixa de ser sensível no grupo de crianças de 3 anos que, pelo contrário, tendem mais a discriminar, correta ou incorretamente, as duas situações.

Por sua vez, vimos que aos 2 anos, particularmente na condição espetador, a expressão gestual tende ainda a ser privilegiada nas justificações, o que poderá

eventualmente contribuir para o aumento estatístico da categoria de não justificação (NJ). Pelo contrário, aos 3 anos, particularmente na condição ator, a verbalização tende a generalizar-se à justificação das respostas, o que também parece consistente com o aumento estatístico das categorias de justificação incorreta (JI) e correta (JC), nomeadamente, na segunda tarefa. Considerando que a auto-justificação de uma resposta apela para a consciência, enquanto atividade metacognitiva, de auto-reflexão, inerente ao *pensamento verbal* (Vygotski, 1956/1998), colocamos a hipótese que o recurso à linguagem verbal constitui uma condição necessária para a produção de justificações relativas às tarefas de adição, mesmo que essas justificações permaneçam logicamente incorretas ou ambíguas para o observador. Esta hipótese poderá e deverá então ser testada, não só por uma análise, mais precisa e mais integrada, das respostas obtidas no presente estudo, como pela replicação do estudo com amostras mais alargadas de crianças pré-escolares.

Relativamente à lógica da resposta final e da respetiva justificação verificaram-se algumas diferenças estatisticamente significativas com a tarefa (T1, par de operações de adição, possível e impossível, apresentado em primeiro lugar; T2, par de operações de adição, possível e impossível, apresentado em segundo lugar), o que confirma parcialmente a nossa última hipótese de estudo. Mais precisamente, verificaram-se diferenças estatísticas em três categorias relativas à lógica da justificação: aos 2 anos, na justificação incorreta (JI) em ambas as condições e na justificação correta (JC), só na condição espectador; aos 3 anos, na justificação ambígua (JA) em ambas as condições. Contudo, a análise descritiva permite uma descrição mais global e eventualmente mais integrada do efeito das tarefas, 1 e 2, sobre o padrão de resposta das crianças observadas.

Os resultados indicam que o primeiro par de operações, numericamente possível e impossível, proposto ao sujeito, parece induzir mais as crianças indagadas a produzirem justificações logicamente consistentes com a situação (T1, JA e JC); por sua vez, e contra o que seria de esperar, o segundo par de operações, possível e impossível, parece induzir alguma confusão na representação das crianças, pois continuam centradas na operação, mas apresentam agora mais justificações logicamente inconsistentes (T2, JI). Uma vez que, neste estudo, todos os participantes foram confrontados a mesma ordem de apresentação das adições possíveis e impossíveis (P-I-P-I), seria importante contrabalançar inter-sujeitos e comparar os resultados relativos a duas ordens de apresentação das adições possíveis e impossíveis (P-I-P-I e I-P-I-P).

Além disso, o efeito da ordem de apresentação das tarefas (T1 e T2) no padrão de resposta da criança tende a variar com a idade e, em parte, com a condição de participação na tarefa. Na tarefa 1, as crianças de 2 anos, tendem a produzir mais justificações logicamente corretas (JC, diferença estatística na condição ator) e, as crianças de 3 anos mais justificações ambíguas (JA, diferença estatística nas condições ator e espectador), uma tendência também sensível entre os participantes mais novos. Pelo contrário, nas tarefas 2, as crianças de 2 anos, tendem a produzir mais justificações logicamente incorretas (JI, diferença estatística na condição ator), uma tendência também sensível nos participantes mais velhos; pelo contrário, no grupo dos 3 anos, observa-se, em ambas as condições, da primeira para a segunda tarefa, uma deslocamento das justificações ambíguas (JA) para justificações logicamente corretas (JC). Este quadro de resultados sugere portanto que aos 2 anos, particularmente no papel de ator que, como vimos, tende a promover mais a não discriminação das situações de adição possível e impossível (RFND), as crianças respondem melhor ao primeiro par de operações de adição, seja em virtude de um tempo de atenção limitado, seja porque, na sequência, P-I-P-I, o confronto com a primeira operação numericamente impossível induz perturbação e confusão na representação das operações propostas. Pelo contrário, no grupo de 3 anos, o confronto com o primeiro par de operações de adição parece funcionar como uma experiência de familiarização com a situação que induz uma representação mais discriminada e adequada da segunda tarefa proposta.

Em síntese, pensamos que os resultados obtidos neste estudo fragilizam, de alguma forma, a teoria inatista e levam-nos a manter a questão inatismo *versus* construtivismo das capacidades aritméticas iniciais.

Por um lado, não podemos deixar de salientar que cerca de 3% das crianças que observámos deram respostas logicamente consistentes, o que sugere que, aos 2 e 3 anos, já podem possuir ou uma percepção global (Clearfield & Mix, 1999; Feigenson, Carey & Spelke, 2002), uma noção de objeto permanente (Baillargeon & DeVos, 1991, citado por Papalia, et al, 2001; Chalon-Blanc 2008), ou uma intuição da orientação da operação de adição (Cohen & Marks, 2002), ou mesmo a competência de “cálculo exato” (Wynn, 1992b, 1998).

Considerando os estudos de Houdé (1997), os resultados pouco consistentes obtidos com as crianças entre os 2 e os 4 anos e na investigação com bebés (Wynn, 1992b, 1998), podem efetivamente ser consequência de uma transformação cognitivo-linguística das capacidades sensório-motoras precoces de “cálculo exato” ou de intuição

da orientação da operação, transformação esta que pode justificar a percentagem de insucessos registada nas idades pré-escolares e, de novo, confirmada pelo presente estudo.

Considerando, ainda, que o interesse da Neuropsicologia neste domínio estar a crescer, torna-se cada vez mais relevante o seu contributo, no sentido de aprofundar os processos neurocognitivos que a criança utiliza para realizar as suas aprendizagens. Recentemente, através das técnicas de imagiologia, já é possível observar, em adultos, áreas cerebrais ativadas durante a resolução de problemas e de cálculos numéricos, nomeadamente a ativação do lobo frontal inferior esquerdo que está relacionada com a linguagem e a ativação dos dois lobos parietais inferiores ligados à visão e à orientação espacial. Contudo, os estudos com população em desenvolvimento ainda são muito reduzidos nos vários domínios de desempenho (Rato & Caldas, 2010) e nenhum modelo neuropsicológico permite argumentar, realmente, a favor da relação da linguagem verbal com o desenvolvimento das capacidades numéricas.

Por outro lado, não podemos deixar de salientar que os estudos de crianças até aos 3-4 anos, se limitam a avaliar a competência de adição de pequenos números (1 a 3), mostrando sistematicamente que esta competência desaparece se a adição incide sobre quantidades numéricas mais elevadas (Starkey & Cooper, 1980; Cohen & Marks, 2002; Feigenson, Carey & Spelke 2008), o que parece mais consistente com uma hipótese construtivista do que inatista.

Considerando o presente estudo, assim como a investigação de Houdé (1997) e Lubin (2006,2009,2010), os resultados pouco consistentes obtidos com as crianças entre os 2 e os 4 anos e na investigação com bebés (Starkey & Cooper, 1980; Wynn, 1992b, 1998; Cohen & Marks, 2002; Feigenson, Carey & Spelke 2008), podem também ser consequência da metodologia utilizada, uma vez que a utilização de indicadores verbais é certamente mais objetiva do que a medida de tempo de olhar utilizada na avaliação dos bebés.

Além das limitações, conceptuais e metodológicas, inerentes às investigações sobre competências de adição precoces, consideramos que os resultados que aqui apresentamos foram afetados pela dimensão reduzida da amostra de crianças observadas, pelo facto de ser uma amostra de conveniência, não representativa da população portuguesa, assim como pela ausência de investigação com crianças portuguesas e de estudos que associem a avaliação da linguagem ao desempenho de adição das crianças.

Após uma reflexão global sobre os resultados aqui propostos, pensamos ainda, e em primeiro lugar, que importaria reformular as descrições das categorias de justificação ambígua (JA) e correta (JC) conjugando-a eventualmente com a classificação de Houdé (1997). Em segundo lugar, pensamos que seria desejável integrar as categorias de classificação das respostas em diferentes níveis de desempenho e conseguir assim uma avaliação, mais económica, mais precisa e eventualmente mais clara, da associação entre o tipo de linguagem utilizada e a representação que a criança constrói sobre as tarefas de adição possível e impossível. Sugerimos, então, o seguinte sistema de classificação das respostas fornecidas pelos nossos participantes como hipótese de análise para novos estudos neste domínio.

Quadro 2 - Sistema integrado de classificação de níveis de resposta e percentagem de respostas obtidas

Tipo de Linguagem			Lógica das Respostas		
RF	J	Nível Resposta	RF	J	Nível Resposta
NRF	NJ (27% a 37%)	0	NRF	NJ (27% a 37%)	0
NV	NJ	1 (12 a 18%)	ND	NJ ou JI	1 (18% a 40%)
V	NV	2 (15 a 23%)	DI	NJ ou JI	2a (3% a 8%)
NV	V	3 (2%)	DI	JA ou JC	2b (2% a 5%)
V	V	4 (48 a 57%)	DC	NJ ou JI	3a (7% a 13%)
			DC	JA	3b (5% a 8%)
			DC	JC	4 (2% a 3%)

Nota: No presente estudo, eram excluídos da amostra os participantes que sistematicamente não produziam qualquer tipo de resposta às tarefas propostas (NRF).

Em relação ao tipo de linguagem utilizada, sugerimos 4 níveis de resposta, mais precisamente, um primeiro nível em que o sujeito apresenta uma resposta final não verbal (NV), e não justifica (NJ); um segundo nível em que o sujeito já apresenta uma resposta final verbal (V), mas uma justificação não verbal (NV); um terceiro nível em que o sujeito apresenta uma resposta final não verbal (NV), mas uma justificação verbal (V), e um último nível, o mais elevado, em que o sujeito apresenta tanto uma resposta final como uma justificação verbal.

Em relação à lógica da resposta, igualmente, sugerimos 4 níveis de resposta, no entanto, com alguns subníveis: um primeiro nível em que o sujeito não discrimina (ND) as situações (possível e impossível), e não justifica ou justifica incorretamente (NJ ou JI); um segundo nível em que o sujeito já discrimina as situações, mas incorretamente (DI) e, não justifica (NJ) ou justifica incorretamente (JI), subnível 2a, ou justifica de forma ambígua (JA) ou corretamente (JC), subnível 2b; num terceiro nível o sujeito já discrimina corretamente (DC) mas, não justifica (NJ) ou justifica incorretamente (JI), subnível 3a, ou justifica de forma ambígua, subnível 3b; por último, no nível 4, o mais elevado, o sujeito discrimina e justifica correctamente.

Tal como nos diz Lakoff e Núñez (2000), a matemática é um produto da capacidade neural de nossos cérebros, da natureza dos nossos corpos, da nossa evolução, do nosso ambiente e da nossa longa história social e cultural.

Bibliografia

- Barbosa, H. (2007). Sentido de número na infância: uma interconexão dinâmica entre conceitos e procedimentos. *Paidéia* 17(37), 181-194.
- Barbosa, H. (2012). Das competências Quantitativas Iniciais para o Conceito de Número Natural: Quais as Trilhas Possíveis?, *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 25(2), 350-358.
- Bardin, L. (1977). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Blakemore, S-J. & Frith, U. (2009). *O Cérebro que aprende. Lições para a educação*. Lisboa: Gradiva Publicações.
- Butterworth, B. (1999). What counts: How every brain is hardwired for math. Acedido em 19 de Setembro de 2013, em <http://www.dana.org/news/cerebrum/detail.aspx?id=2828>
- Callegaro, M., Sartorio, R., Frainer, J., & Ferreira, S. (2009). A Psicogénese das Habilidades Matemáticas. *Revista de Psicologia*, nº2.
- Chalon-Blanc, A. (2008). *Inventar Contar e Classificar: De Piaget aos Debates*. Lisboa. Instituto Piaget. Horizontes Pedagógicos.
- Clearfield, M. W., & Mix, K. S. (1999). Number versus contour length in infants' discrimination of small visual sets. *Psychological Science*, 10(5), pp.408-411.
- Clements, Douglas H. (1999). Subitizing: What is it? Why teach it? *Teaching Children Mathematics*. March, 1.
- Cohen, L. & Marks, K. (2002). Article with peer commentaries and response. How infants process addition and subtraction events. *Developmental science* 5:2 pp. 186-212. Department of Psychology, the University of Texas at Austin, USA.
- Dehaene, S. (1997). The number sense: How mind creates mathematics. Acedido a 20 de Setembro de 2013, em http://books.google.pt/books?id=2zkS7ylIDlsC&printsec=frontcover&hl=pt-PT&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Feigenson, L., Carey, S., & Spelke, E. (2002). Infants' discrimination of number vs. Continuous extent. *Cognitive Psychology*, 44(1), pp.33-66.
- Ferreira, M. (2008). A construção do número: a controvérsia construtivismo-inatismo. *Educ. Mat. Pesqui.*, São Paulo, v.10, n.2, pp. 247-278.
- Gelman, R., & Gallistel, C. R. (1978). The child's understanding of number. Acedido a 15 de Setembro de 2013, em

http://books.google.pt/books?id=YjhEBE129H0C&printsec=frontcover&hl=pt-PT&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

- Houdé, O. (1997). Numerical Development: From the infant to the child. Wynn's (1992) paradigm in 2- and 3-year-olds. *Cognitive Development*, 12, pp.373-392.
- Lakoff, G. & Núñez, R. (2000). *Where mathematics comes from: how the embodied mind brings mathematics into being*. New York: Basic Books.
- Lourenço, O. (1994). *Além de Piaget? Sim, Mas Devagar!...* Coimbra: Almedina.
- Lourenço, O. (2010). *Psicologia de Desenvolvimento Cognitivo*, (2ª edição). Coimbra: Almedina.
- Lubin, A., Pineau, A., Hodent, C., Houdé, O. (2006). Language-specific effects on number computation in toddlers: A European cross-linguistic cartography. *Cognitive Development* 21 p.11-16.
- Lubin, A., Poirel, N., Rossi, S., Pineau, A. & Houdé, O. (2009). Math in actions: Actor mode reveals the true arithmetic abilities of French-speaking two-year-old in a magic task. *Journal of Experimental child Psychology*, 103, pp.376-385.
- Lubin, A., Poirel, N., Rossi, S., Lanae, C., Pineau, A. & Houdé, O., (2010). Pedagogical Effect of Action on Arithmetic Performances in Wynn – Like Tasks solved by 2-year-olds. *Experimental Psychology*; vol 57(6):405-411.
- Nogueira, C. (2011). Pesquisas atuais sobre a construção do conceito de número: Para além de Piaget?. *Educar em Revista, Curitiba, Brasil*, n. Especial 1/2011, p.109-124. Editora: UFPR.
- Papalia, D., Olds, S., & Feldman, R. (2001). *O Mundo da Criança*. (8ª ed). Amadora: McGraw-Hill de Portugal, Lda.
- Piaget, J., Szeminska, A. (1981). *A gênese do número na criança*. 3.ed. Tradução de: Oiticica, C. M. Rio de Janeiro: Zahar.
- Rato, J., Caldas, A. (2010). *Competências matemáticas emergentes: Avaliação neuropsicológica de crianças em idade pré-escolar*. Grupo de Investigação em Neurociências Cognitivas, Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Católica Portuguesa. Actas do VII Simpósio Nacional de Investigação em Psicologia. Universidade do Minho.
- Sequeira, M. J. (1990). Contributos e limitações da teoria de Piaget para a educação em ciências. *Revista Portuguesa de Educação*, 3, 2, 21-35.
- Starkey, P. & Cooper, R. (1980). Perception of number by human infant. *Science*, 210, 1033-1035.

- Vygotski, L. S. (1998). *Pensamento e Linguagem*. São Paulo: Martins Fontes (Trabalho original em Inglês publicado em 1957).
- Wakeley, A., Rivera, S., & Langer, J. (2000). Can Young Infants Add and Subtract?. *Child Development*, vol.71, 6, pp.1525-1534.
- Wynn, K. (1992a). Children's acquisition of the number words and the counting system. *Cognitive Psychology*, 24, 224-251.
- Wynn, K. (1992b). Addition and subtraction by human infants. *Nature*, 358, 749-750.
- Wynn, K. (1998). Numerical competence in infants. In C. in *Developmental Psychology*, pp.3-25.
- Wynn, K. (2000). Findings of Addition and Subtraction in Infants Are Robust and Consistent: Reply to Wakeley, Rivera, and Langer. *Child Developmental*. Vol.71, 6, pp.1535-1536.