

A TEORIA DA LÓGICA MENTAL: E OS ESTUDOS EMPÍRICOS EM CRIANÇAS E ADULTOS

Maria da Graça Bompastor Borges Dias*
Antonio Roazzi#

RESUMO. Discorremos sobre a teoria da lógica mental como hoje se apresenta, as controvérsias oriundas dos estudos que utilizam a Tabela de Verdade da Lógica Padrão e os estudos empíricos com crianças e adultos que dão suporte à lógica proposicional e à lógica predicativa.

Palavras-chave: lógica mental; lógica proposicional e lógica predicativa.

MENTAL LOGIC THEORY: EMPIRICAL STUDIES AMONG CHILDREN AND ADULTS

ABSTRACT. In this paper we discuss Mental Logic Theory and the controversies originated from studies which made use of the Standard Logic Truth Table and empirical studies with children and adults that support the propositional and predicative logic.

Key words: mental logic, propositional and predicative logic.

Processos inferenciais são necessários para que as pessoas sejam capazes de lidar com as inúmeras situações do dia-a-dia. De fato, apresentam-se em múltiplas atividades de pensamento cotidiano e científico, no qual, a partir de um conjunto mais ou menos amplo de premissas, são inferidas conclusões que não aumentam as informações implicitamente presentes nas próprias premissas. Esta capacidade inferencial, tão simples que intuitivamente não precisa ser explicada, é atribuída pelos defensores da teoria da lógica mental à utilização de um esquema inferencial básico da lógica mental, isto é, o *modus ponens*.

Neste artigo, não somente iremos discorrer a respeito dos pressupostos básicos que fundamentam a Teoria da Lógica Mental (TLM), como também, discutiremos o raciocínio sobre os processos inferenciais e sobre como, a partir destas habilidades inferenciais, a TLM explica este tipo de habilidades de tipo proposicional. Apresentaremos, também, as controvérsias atuais oriundas dos estudos que utilizam a Tabela de Verdade da Lógica Padrão e os estudos

empíricos com crianças e adultos que dão suporte à lógica proposicional e à lógica predicativa.

A TEORIA DA LÓGICA MENTAL

A teoria da Lógica Mental do *se* (Lógica Proposicional) é formada por (1) alguns esquemas de inferências, (2) um programa de raciocínio em que se aplicam os esquemas e (3) alguns princípios pragmáticos de compreensão.

Esquemas de inferências

São três os esquemas de inferências. Os dois primeiros, ligados e relevantes ao *se*, são os *esquemas para prova condicional* e *modus ponens*; o terceiro é o *esquema para introdução da negação*.

Esquema para a prova condicional

Para avaliar ou derivar *Se p então ...* primeiro supõe-se *p*. Para qualquer proposição *q* da suposição

* Docente do Programa de Pós-graduação da Universidade Federal de Pernambuco.

Endereço para correspondência: Avenida Beira Mar, Piedade, Jaboatão, PE, 54.400-010, Fone: (81) 3271-8272, Fax: (81) 3271-1843. E-mail: mdias@npd.ufpe.br

Docente Programa de Pós-graduação em Psicologia, Universidade Federal de Pernambuco.

de *p* tomada em conjunto com outra informação presumida, pode-se afirmar *Se p então q*. Mais explicitamente: uma sentença com *se* é verdadeira quando seu antecedente, juntamente com outros fatos que o falante sabe, leva ao conseqüente (O'Brien, Dias, Roazzi e Braine, 1998, p. 250)

- *Modus Ponens* (da expressão latina *modus ponendo ponens*: “a maneira pela qual, afirmando, se afirma”): A partir das premissas “*Se p então q*”, e “*p*”, pode-se inferir “*q*”.

Esquema para introdução da negação

Quando a suposição da proposição *p*, tomada em conjunto com outra informação presumida, conduz a uma contradição, pode-se afirmar *não p*.

Saliente-se que esses três esquemas são básicos e importantes à teoria, por se encontrarem incluídos nas inferências lógicas que as pessoas fazem no cotidiano e estarem disponíveis desde o início do desenvolvimento. Aqui, não estão incluídos outros esquemas que oferecem suporte a todos os tipos de inferências que os indivíduos são capazes de fazer ao longo da vida.

Programa de raciocínio

Esta segunda parte da teoria envolve o programa de raciocínio (programa de dedução natural), que explica como os indivíduos constroem uma série de raciocínios utilizando os esquemas (1ª parte). O programa demonstra como cada esquema é selecionado para ser aplicado em determinado ponto do processo de raciocínio. As estratégias de raciocínio envolvem rotinas diretas (raciocínio mais simples) e estratégias mais elaboradas ou sofisticadas (raciocínio indireto).

Segundo O'Brien, Dias, Roazzi e Braine (1998), pode-se prever que as inferências são realizadas aplicando-se os esquemas básicos com o raciocínio direto. Estas são elaboradas rotineira e corretamente até por crianças pré-escolares. As estratégias que incluem rotinas diretas seriam universais e aplicáveis, com pouco esforço, tanto no raciocínio como na compreensão de inferências. O porquê de este tipo de esquema – esquema para prova condicional - estar disponível tão cedo é explicado, por defensores da teoria, pelo uso de suposição que acontece nas brincadeiras de faz-de-conta das crianças, como também pelo uso espontâneo que elas fazem com o *se*.

Já as estratégias mais sofisticadas, segundo Braine & O'Brien (1998, p.79), “são capacidades secundárias adquiridas mais tarde, que estão sujeitas à variação individual embora comum em sujeitos adultos.”

Princípios pragmáticos

A teoria propõe que os princípios pragmáticos se aplicam à compreensão como um todo. Isto devido ao fato de o programa de raciocínio aplicar os esquemas de inferências às informações compreendidas pelos indivíduos. Os esquemas atuam nas representações semânticas, que seriam o *output* dos processos de compreensão. Assim, os fatores pragmáticos que influenciam a compreensão, por sua vez, são influenciados pela informação através da qual as inferências são realizadas.

Braine & O'Brien (1998) apresentam três princípios gerais para a influência dos fatores pragmáticos na compreensão. O primeiro, *a estratégia da plausibilidade da interpretação da sentença*, refere-se à influência do conteúdo na forma como as proposições são construídas. Para esses autores, as pessoas interpretam mais acuradamente uma proposição quando esta envolve seus conhecimentos prévios específicos e aqueles gerais do mundo. O segundo princípio, *princípio da cooperatividade*, diz respeito à interlocução na qual o falante tenta ser tão verdadeiro quanto possível, informativo e claro em suas exposições e, por seu lado, o ouvinte interpreta a exposição assumindo que a mesma seja verdadeira, informativa, etc.. Esta crença, muitas vezes, torna-se fonte de erros, pois as incertezas que por acaso ocorram ao falante podem não ser consideradas pelo ouvinte. Ou seja, o princípio da cooperatividade oferece oportunidade a inferências desnecessárias (implicações conversacionais), que podem ocasionar erros em tarefas lógicas. O terceiro princípio é o de *provocação de inferências*, isto é, apesar de o significado das partículas lógicas ser dado pelos esquemas básicos, ele pode ser ampliado por outras inferências. Por exemplo, um condicional *Se p então q* provoca a inferência *Se não p então não q*; uma sentença com *ou* atrairia uma inferência com *ambos não*, etc. A este fenômeno dá-se o nome de conversão inválida.

Controvérsias

As controvérsias são muitas. A extensão da capacidade de crianças e adultos compreenderem apropriadamente condicionais, proposições na forma “*se p então q*” têm gerado, além de debates, vários estudos em todo o mundo.

Em um extremo dessa polêmica encontra-se Evans (1982, p.231), argumentando que “o desempenho indica não mais que uma compreensão superficial da sentença *se p então q*, e pouca evidência de qualquer compreensão mais profunda.” No outro lado estão pesquisadores cujos estudos denotam

evidências de que crianças bem novas compreendem a lógica de condicionais. Entre eles se podem citar Dias (1996); Dias & Harris (1988, 1990); Dias & Ruiz (1990); Ennis (1971, 1975); O'Brien, Braine, Connell, Noveck, Fish e Fun (1989); O'Brien; Dias, Roazzi e Braine (1998).

Já outros estudiosos (Kuhn, 1977; Markovits, 1984, 1985, 1993; Matalon, 1962; Moshman, 1979; Overton, 1990; Taplin, Standenmayer e Taddonio 1974; Ward & Overton, 1990) argumentam que a compreensão da lógica dos condicionais entre adultos e crianças difere qualitativamente. Os adultos e adolescentes demonstrariam compreensão adequada dos condicionais, já a compreensão das crianças seria incompleta e insuficiente.

LÓGICA FORMAL VERSUS LÓGICA MENTAL

O porquê de resultados tão conflitantes pode residir na argumentação de O'Brien, Dias, Roazzi e Braine (1998), de que as tarefas utilizadas nos diversos estudos seriam de diferentes tipos. As pesquisas que utilizam a Tabela de Verdade da Lógica Padrão para Condicionais (ver Tabela 1) para verificar o raciocínio de adultos, adolescentes e crianças concluem que esses não são capazes de compreender apropriadamente os condicionais.

Tabela 1. Tabela de verdade da lógica padrão para o material condicional.

Valor verdade das proposições componentes		Valor verdade da proposição condicional
P	Q	$P \supset Q$
V	V	V
F	V	V
V	F	F
F	F	V

De acordo com a lógica padrão, uma sentença na forma *se p então q* é verdade quando *p* e *q* são verdadeiros, quando *não p* e *q* são verdadeiros ou ainda quando *não p* e *não q* são verdadeiros. Nesse sentido, *se p então q* será falso somente quando *p* e *não q* forem verdadeiros. No entanto, os lógicos reconhecem, desde os gregos pré-socráticos, que, definido o condicional considerando estas verdades obrigatórias, leva a disparidades que são chamadas *os paradoxos do material envolvido*.

Sobre isto, O'Brien, Dias, Roazzi e Braine (1998, p. 246) argumentam:

(...) ver os condicionais através das lentes da tabela de verdade obscurece o papel dos condicionais no raciocínio comum: *se* indica suposição e um raciocinador comum supõe algo para descobrir o que deveria ser o caso sob essa suposição. O raciocínio condicional, deste modo, preocupa-se com situações hipotéticas e de faz-de-conta que se encontram subjacentes a ele.

Enquanto o material condicional da tabela de verdade não captura a natureza suposicional do raciocínio condicional, a visão de condicionais na perspectiva da lógica mental dos esquemas de inferências assim o faz.

Pode-se observar, na tabela de verdade, que cada proposição atômica (*p*, *q*) terá um valor verdadeiro ou falso. O *status* ou valor de verdade de uma proposição composta pelo condicional *p q* depende do valor verdadeiro de cada proposição atômica e do significado do conectivo lógico. Assim, segundo esta tabela, a composição condicional composta será verdadeira seja *p* e *q* verdadeiro ou falso, excetuando-se quando *p* é verdadeiro e *q* é falso. Na lógica padrão não pode haver *p* e não *q*.

Esses valores Verdadeiro/Falso não captam o raciocínio que as pessoas fazem no cotidiano. Proposições absurdas resultam das formas previstas pela tabela de verdade. Isto pode ser observado no exemplo oferecido por Gouveia, Roazzi, Moutinho, Dias e O'Brien (no prelo):

- Se dois é um número par, então Recife é a capital de Pernambuco
- Se dois não é um número par, então Recife é a capital de Pernambuco
- Se dois não é um número par, então Recife não é a capital de Pernambuco
- De acordo com a tabela de verdade, eles são totalmente aceitáveis. Em (a) o antecedente e o conseqüente são verdadeiros. Em (b) o antecedente é falso, mas o conseqüente, verdadeiro. Em (c) ambos são falsos. Apesar de não haver qualquer relação lógica, causal ou real entre essas cláusulas, segundo a implicação lógica, essas sentenças são válidas.

O fato de as pessoas responderem como falsas tais proposições leva, por parte de alguns pesquisadores, à interpretação da ausência de raciocínio condicional apropriado. Ora, *se* indica suposição, e quando a pessoa está raciocinando, geralmente supõe algo para descobrir como seria se esta suposição fosse verdadeira. O raciocínio condicional envolve situações

hipotéticas, de faz-de-conta, e o que se segue a partir dessas situações. Não é raciocinar apenas em termo de relação formal entre as premissas, sem levar em consideração o valor-verdade empírico.

Assim, vale ressaltar que ser “coerentemente lógico” é diferente de validade. Como visto, na lógica Padrão, Formal ou Clássica todo argumento, mesmo com premissas falsas, é válido. Esta propriedade não faz parte dos princípios da Teoria da Lógica Mental, visto que não é incomum pessoas rejeitarem um argumento por não aceitarem as premissas. Portanto, o raciocínio comum procede não das premissas, mas dos conteúdos de que elas tratam. Diferentemente da Lógica Formal, os teóricos da Lógica Mental postulam que as pessoas não tiram conclusões a partir de premissas contraditórias, uma vez que elas as concebem como absurdas.

A visão dos condicionais a partir da perspectiva de uma lógica mental de esquemas de inferências oferece um procedimento para julgar quando proposições condicionais são verdadeiras ou falsas. Nesta perspectiva, quando um condicional está sendo avaliado, o raciocínio rotineiro direto adiciona o antecedente ao conjunto de premissas e trata o conseqüente como uma conclusão a ser avaliada. Assim, *se p então q* será julgado verdadeiro quando o conseqüente *q* é verdadeiro na premissa juntamente com a suposição *q* (*Modus Ponens*). Já *se p então q* será julgado falso quando o conseqüente *q* é falso na premissa com a suposição de *p*. Na lógica padrão, o condicional seria julgado verdadeiro; pode-se derivar qualquer conclusão quando as premissas são falsas, ou seja, qualquer conclusão segue-se de uma contradição. Nesta situação, para a lógica mental, nada se segue e quando a suposição leva à contradição, será julgada falsa, o que difere do que é predito pela lógica padrão.

A importância do raciocínio condicional é demonstrada por diversos autores como sendo fundamental ao raciocínio científico. Para O'Brien & Overton (1980), são relações condicionais as relações entre um conjunto de princípios científicos e uma hipótese. São também relações condicionais aquelas entre as hipóteses e as conclusões.

O raciocínio condicional não é só importante no plano científico, sua importância em situações naturais de interação é também explicitada por vários estudiosos, entre eles Gouveia, Roazzi, Moutinho, Dias e O'Brien . (no prelo)

A todo momento, ao tomar decisões, as pessoas estão levando em consideração diferentes possibilidades, raciocinando a partir delas e decidindo pelo que lhes parece melhor ou mais adequado. A habilidade para

ter pensamentos condicionais é parte básica do equipamento mental humano. Ela amplia a visão de mundo, que ficaria bastante limitada em sua ausência. De que adiantaria, por exemplo, reconhecer que um carro em alta velocidade vem em sua direção, se não fosse possível perceber que se você não sair imediatamente do local em que está será atropelado?

ESTUDOS EMPÍRICOS

Estudos com partículas lógica (Lógica Proposicional)

A teoria da lógica mental proposicional, como já visto, desenvolvida nas últimas duas décadas (Braine & O'Brien, 1991; Braine, O'Brien, Noveck, Samules, Lea, Fish e Yang, 1995; O'Brien, 1993, 1995), fornece uma explicação do tipo de inferências dedutivas que os sujeitos fazem a partir de partículas lógicas como *se, e, não* e *ou*.

Os estudos realizados por esses pesquisadores averiguaram as inferências que crianças, jovens e adultos fazem durante processamento de textos, discursos, como também, quando os mesmos resolvem problemas silogísticos. A maioria desses estudos procurou evidências desses esquemas lógicos proposicionais em adultos (Lea, 1998; Lea, O'Brien, Fish, Noveck e Braine, 1990; Rodrigues, Dias & Roazzi, 2002). Entre crianças, temos apoios ao modelo através dos trabalhos de Bloom, Lahey, Hood, Lifter e Feiss (1980); Bowerman (1986); Braine & Rumain (1981); O'Brien, Braine, Cornell, Noveck, Fish e Fun (1989); O'Brien, Dias, Roazzi e Braine (1998).

Diversos estudos mostram que as inferências *modus ponens* são feitas rotineiramente tanto por adulto como por crianças em idade escolar (ver Braine & Rumain, 1983; Dias & Harris, 1988, 1990; O'Brien, 1987). Outros estudos, como os de Scholnick & Wing (1991) e Dias & Harris (1988, 1990), mostram crianças de 3-4 anos sendo capazes de fazer inferências do tipo *modus ponens* espontaneamente em conversações, como também, em tarefas experimentais.

Em uma série de experimentos, O'Brien, Dias, Roazzi e Braine (1998) investigaram o desempenho de crianças pré-escolares e escolares. O primeiro estudo teve como objetivo investigar se crianças entre 6 e 11 anos seguiam o procedimento semântico da lógica mental e julgavam como verdadeiro um condicional cujo antecedente, tomado junto com outras premissas, vinculava seu conseqüente (problemas verdadeiros). Outro ponto explorado foi se as crianças julgavam

como falso um condicional cujo antecedente, tomado junto com outras premissas, vinculava a negação de seu conseqüente (problemas falsos). Os participantes, brasileiros e norte-americanos, freqüentavam escolas que atendiam ao nível socioeconômico médio e responderam individualmente a 16 problemas.

As tarefas foram construídas de modo que formaram oito pares de problemas. Em cada par, um problema continha na conclusão um conseqüente afirmativo e o outro, um conseqüente negativo. Um problema de cada par era verdadeiro e o outro, falso. Outra característica foi que metade dos problemas com conseqüentes afirmativos era verdadeiro e a outra

metade com conseqüentes negativos, era falso. Também, metade dos antecedentes era afirmativo e metade negativo e, em cada caso, metade dos problemas era verdadeiro e metade, falso. Houve balanceamento na ocorrência de negativas e afirmativas nas premissas. Este recurso foi tomado a fim de controlar possíveis vieses de respostas que envolvem negações, preferências para o oferecimento de respostas “certas” ou “erradas”, e também qualquer viés no qual estes tipos de respostas são contingentes na ocorrência ou ausência de negativas em problemas. Para uma melhor compreensão dos oito pares de problemas, ver a Tabela 2.

Tabela 2. Formato dos Problemas, suas respostas previstas e a proporção de tais respostas para os problemas do Experimento 1 considerando a amostra de crianças Americanas e Brasileiras em função da idade (7 e 10 anos)

Premissas	Conclusões	Resposta Predita	Americanos		Brasileiros	
			7a	10a	7a	10a
a. P ou Q	Se não P então Q	V	.80	.85	1.00	1.00
	Se não P então não Q	F	.65	.80	1.00	1.00
b. Não ambos P e Q	Se P então não Q	V	.65	.85	.95	1.00
	Se P então Q	F	.65	.95	.95	1.00
c. Se P ou Q então R	Se P então R	V	.75	.90	.95	.90
	Se P então não R	F	.80	.75	1.00	.90
d. Se não P ou não Q então não R	Se não P então não R	V	.75	.85	.95	.95
	Se não P então R	F	.80	.75	.90	.95
e. P ou Q; Se Q então R	Se não P então R	V	.80	.80	.45	.65
	Se não P então não R	F	.65	.95	.70	.75
f. Não ambos P e Q; Se não Q então não R	Se P então não R	V	.70	.80	.60	.65
	Se P então R	F	.85	.95	.70	.70
g. Não ambos P e Q; Se não Q então R	Se P então R	V	.70	.80	.60	.70
	Se P então não R	F	.80	.90	.60	.75
h. P ou Q; Se Q então não R	Se não P então não R	V	.65	.95	.65	.75
	Se não P então R	F	.60	.90	.75	.70
Totais		V	.73	.85	.77	
		F	.73	.87	.83	.84
		V & F	.73	.86	.80	.83

A média de acerto das crianças norte-americanas mais novas (6-7 anos) para problemas *verdadeiros* foi de 0,73 e igual média para *falsos*. As mais velhas (10-11 anos) alcançaram 0,87 e 0,86 de média, respectivamente. As crianças brasileiras mais novas obtiveram média de 0,83 nos problemas *verdadeiros* e 0,80 nos *falsos*. As mais velhas 0,84 e 0,83, respectivamente.

Os resultados denotam a ausência de efeitos principais significativos (nível de escolarização, tipo de problema, par de problemas e nacionalidade). As crianças trataram os problemas verdadeiros e falsos similarmente, indicando que não se baseavam nas preferências de respostas, como também, não foram influenciadas pela falta ou pelo número de negações contidas em um problema.

As justificativas oferecidas às respostas, por serem algumas incompletas e difíceis de interpretar, não foram tratadas estatisticamente. No entanto, vale

ressaltar que geralmente foram consistentes com a linha de raciocínio esperada. As explicações típicas das crianças, independentemente da idade e nacionalidade, pode ser exemplificada no problema “Há um gato ou um coelho. Se não há um gato, então não há um coelho.” A resposta prevista “falsa” era justificada “porque ali haveria um coelho”.

Para os autores, as crianças demonstraram ser capazes de oferecer as respostas previstas e as tendências de respostas foram as mesmas daquelas verificadas previamente em estudos com adultos (ver Braine, O’Brien, Noveck, Samuels, Lea, Fish e Yang, 1998), exatamente como prediz a Teoria da Lógica Mental.

No segundo experimento, O’Brien, Dias, Roazzi e Braine (1998) acrescentaram a opção de resposta “não posso dizer”. Justifica-se esta inclusão por vários motivos. Uma criança pode optar pela resposta “falsa” por não ter tido outra opção intermediária. As

predições da lógica mental para os problemas “falsos” diferem das predições da lógica padrão, na qual uma resposta “não posso dizer” seria apresentada. Outra razão que justifica a apresentação deste tipo de opção é o fato de que, na ausência dela, a opção “falsa” poderia ser usada pelo participante quando este quisesse informar que a conclusão não resulta das premissas, e não para relatar que a negação da conclusão se segue das premissas.

Neste segundo estudo, foram examinadas crianças de 6 a 11 anos e estudantes universitários brasileiros e norte-americanos. Utilizaram-se quatro problemas cujos conteúdos, como no primeiro estudo, eram frutas e animais de brinquedo dentro de caixas.

Os problemas continham as premissas: “Nesta caixa há um cachorrinho ou um cavalo, mas não os dois. Há também uma fruta.” Quatro premissas deveriam ser avaliadas: (1) Se há um cachorrinho então não há um cavalo (verdadeira); (2) Se há um cachorro então há uma laranja (não posso dizer); (3) Se há um cavalo então há um cachorrinho (falsa); (4) Se há um cavalo então não há uma maçã (não posso dizer);

A ordem da apresentação das conclusões foi a acima descrita para metade da amostra e a ordem inversa para a outra metade.

Os resultados mostram que nenhum grupo utilizou a opção “não posso dizer” em problemas falsos. Este fato é previsto na lógica mental: problemas “falsos” produzem respostas “falso”. A lógica padrão faz previsão de respostas “não posso dizer” a esse tipo de problema.

A percentagem de respostas preditas oferecidas pelas crianças mais novas de ambas as nacionalidade foi de 78%. As crianças mais velhas e adultos brasileiros ofereceram 80% e 85%, respectivamente. No grupo norte-americano as percentagem alcançaram 92% e 93%, respectivamente.

Assim, concluem os autores, “os dados revelam que crianças em idade escolar como também adultos dão respostas a problemas com conclusões condicionais que correspondem às predições da lógica mental baseadas no esquema para prova condicional juntamente com a rotina do raciocínio direto” (O’Brien, Dias, Roazzi e Braine, 1998, p.258)

O papel da suposição contrafactual no raciocínio de crianças foi estudado em um terceiro experimento. Para O’Brien, Dias, Roazzi e Braine (1998), “proposições são excluídas sob uma suposição contrafactual a menos que elas ainda sejam verdadeiras nesta suposição”.(p.258)

Os participantes foram crianças pré-escolares brasileiras e norte-americanas de 4 anos de idade. As séries de cartões com situações de faz-de-conta e um cartão que mostrava uma situação do dia-a-dia eram

apresentadas às crianças enquanto o examinador contava o que se passava em cada cartão. Era solicitado que a criança fizesse de conta, por exemplo, que o protagonista estava “fingindo” que era um cachorrinho. Os cartões quinto e sexto foram mostrados por último. Um deles mostrava ainda uma situação de faz-de-conta (*desenho supostamente consistente*) e o outro uma cena do cotidiano, por exemplo, o protagonista falando ao telefone (*desenho supostamente inconsistente*). A criança deveria dizer qual dos dois cartões fazia parte da história que estava sendo contada.

Um procedimento adicional, para se ter certeza de que o material era consistente à situação de faz-de-conta, foi realizado antes da tarefa propriamente dita para metade da amostra e após, para a outra metade. Neste procedimento adicional, apenas uma criança norte-americana falhou e esta mesma criança na tarefa escolheu o desenho supostamente inconsistente.

As crianças brasileiras escolheram corretamente nas duas séries 94% e as norte-americanas 87.5%. Este desempenho mostra que as crianças foram capazes de excluir os cartões que incluíam situações que normalmente seriam apropriadas, mas não seriam verdadeiras sob uma suposição de faz-de-conta contrafactual.

As justificativas também apóiam o pressuposto da teoria da lógica mental de que o esquema para a prova condicional encontra-se disponível desde cedo. Explicações para excluir o desenho supostamente inconsistente foram relatadas apropriadamente, como, por exemplo: “Ele não pode falar ao telefone quando ele é um cachorro.” Outra razão: “Cachorros não usam o telefone”. Também foram dadas justificativas apropriadas na escolha do desenho supostamente consistente. Por exemplo, “Está certo roer um osso quando você é um cachorro”.

Com o objetivo de procurar mais evidências empíricas sobre suposições contrafactuais, O’Brien, Dias, Roazzi e Braine (1998) realizaram um quarto experimento como extensão do anterior. Nele, havia a tarefa de complementação de história, na qual uma amostra similar à anterior deveria, após ter sido apresentada aos dois primeiros cartões, continuar a história utilizando o restante dos cartões que se encontravam embaralhados.

O procedimento adicional foi aplicado também do mesmo modo do estudo anterior e apenas uma criança norte-americana falhou. Esta mesma criança, no entanto, na tarefa para completar a história excluiu o desenho supostamente inconsistente.

Entre as crianças brasileiras 100% excluíram os cartões inconsistentes das duas séries. A exclusão destes cartões pelas norte-americanas chegou a 88.1%.

Os dados denotam, assim, que crianças pré-escolares respondem de acordo com o previsto pela lógica mental proposicional.

Estudos com quantificadores universais (lógica predicativa)

A teoria da Lógica Mental Predicativa constitui uma extensão da Lógica Mental Proposicional e foi desenvolvida recentemente por Braine & O'Brien (1998). Esta inclui termos quantificadores como "todos", "alguns", "nenhum", "a maioria", "poucos", etc.

O modelo da lógica predicativa também fornece instrumentos para analisar a estrutura interna das proposições (em termos da estrutura predicado/argumento) e para a quantificação (usando uma estrutura pronominal do tipo encontrado nas linguagens naturais no lugar da perspectiva visada pelos sistemas da lógica padrão ou *standard*).

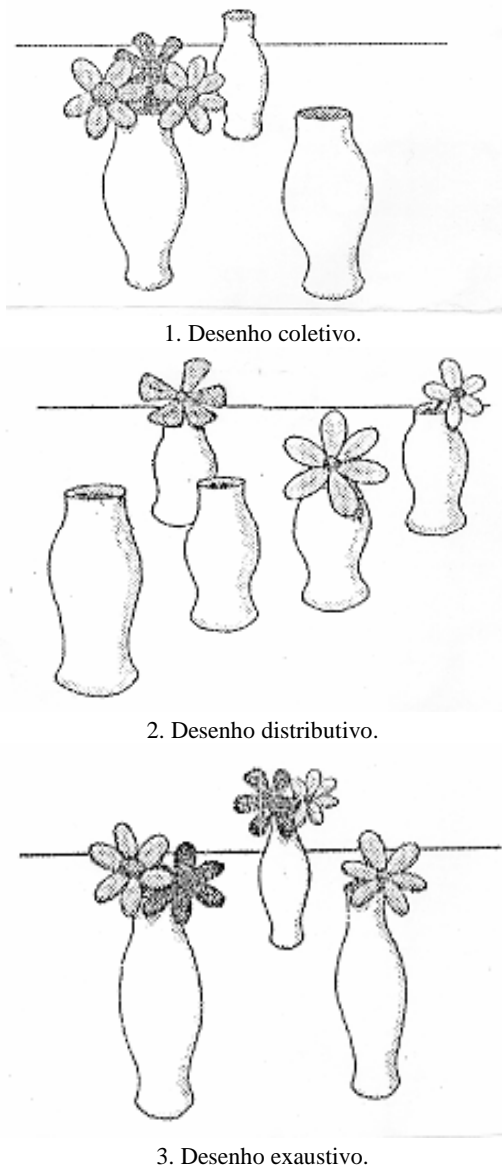
A teoria propõe que o estímulo da linguagem natural é traduzido na linguagem da lógica mental. A lógica mental inclui um conjunto de esquemas inferenciais que fornecem conclusões para serem inferidas a partir da informação pressuposta como verdadeira. Por exemplo, a informação que "os meninos ou brincaram com as meninas ou eles brigaram com as meninas" será transformada em S1 (Todos X) OU S2 (PRO-Todos X), onde S1= "brincaram com as meninas", S2= "brigaram com as meninas", e X= "meninos". Aplicações de um destes esquemas da teoria levam a S2 (Todos X NEG S1 (PRO)), que pode ser traduzido de volta para o português como "os meninos que não brincaram com as meninas brigaram com elas". A teoria faz previsões precisas sobre (a) qual problema será resolvido, (b) os passos exatos nos quais inferências intermediárias são feitas no processo de solução destes problemas, e (c) a relativa dificuldade com a qual os problemas serão percebidos.

Em recente estudo, Brooks, Braine, Jia e Dias (2001) investigaram o conhecimento de pistas léxicas e sintáticas para o significado e compreensão dos quantificadores universais em crianças e adultos falantes nativos do chinês, português e inglês.

Em três estudos, Brooks, Jia, Braine e Dias (1998) objetivaram comparar a aquisição do vocabulário associado à quantificação universal entre línguas, a fim de restringir hipóteses dos tipos de representações associadas ao vocabulário lógico. Padrões que emergem de pesquisas lingüísticas transculturais são vistos como sugestivos dos universais no desenvolvimento do raciocínio lógico.

No primeiro experimento, participaram crianças chinesas falantes do mandarim, de 3 a 10 anos, e adultos; no segundo, brasileiras falantes do português; e, no terceiro, norte-americanas - todas com as faixas etárias do primeiro

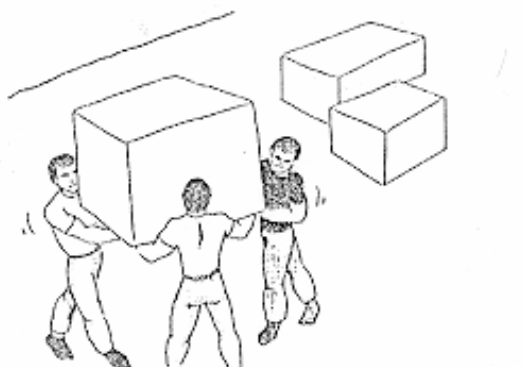
experimento. Os participantes receberam conjuntos de trios de desenhos e sentenças. Um dos conjuntos referia-se a vários objetos em depósitos. A este tipo de conjunto de desenhos foi dado o nome de Contexto de Locação. Por exemplo, (1) três flores em um jarro e dois jarros vazios (desenho coletivo); (2) cinco jarros, sendo que três continham cada um, uma flor (desenho distributivo); e (3) três jarros, dois com duas flores cada e um com uma flor (desenho exaustivo) (Ver Figura 1).



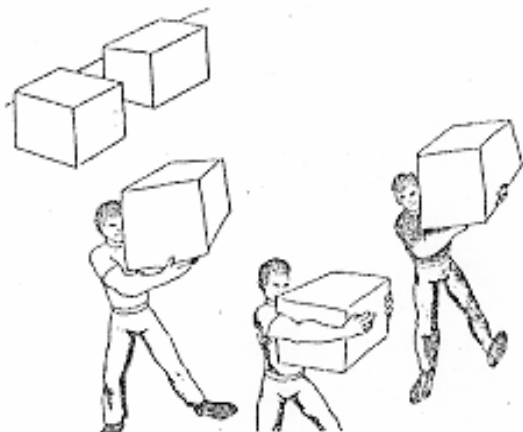
Figuras 1. Contexto de Locação.

O segundo tipo de conjunto, Contexto de Ação, mostrava pessoas envolvidas em atividades como mulheres lavando cachorros, meninos alimentando macacos, homens carregando caixas. Por exemplo, (1) três homens carregando uma caixa e duas caixas no chão (desenho coletivo); três homens cada um carregando uma caixa e duas caixas no chão (desenho

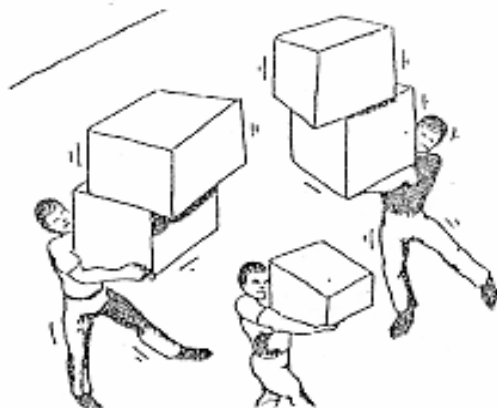
distributivo); e (3) dois homens carregando cada um duas caixas e o outro uma caixa (desenho exaustivo) (Ver Figura 2).



1. Desenho coletivo.



2. Desenho distributivo.



3. Desenho exaustivo

Figuras 2. Contexto de Ação.i

As sentenças utilizadas no contexto de locação foram, por exemplo, (1) Todas as flores estão em um jarro; (2) Cada flor está em um jarro; e (3) As flores estão nos jarros.

Para o contexto de ação as sentenças utilizadas foram, por exemplo, (1) Todos os homens estão carregando uma caixa; (2) Cada homem está

carregando uma caixa; e (3) Os homens estão carregando as caixas.

O procedimento foi o mesmo nos três estudos. Cada participante, individualmente, recebia três desenhos de uma só vez (um conjunto) e devia escolher aquele que melhor apresentava a sentença que estava sendo lida em voz alta pelo experimentador. Metade dos participantes de cada idade ouviu os tipos de sentenças contendo predicados locativos e escolheu entre os desenhos locativos. O restante dos participantes ouviu os tipos de sentenças com verbos de ação e escolheu entre as figuras de ação.

Vistos juntos, os resultados dos três experimentos mostram que crianças chinesas, brasileiras ou inglesas aprendem a associar as interpretações coletivas e distribuidoras com os quantificadores universais em seus primeiros anos de vida.

Em cada estudo, foi oferecida às crianças a oportunidade de selecionar uma interpretação exaustiva na qual dois conjuntos de pessoas ou objetos estavam associados exaustivamente um ao outro. Esta interpretação exaustiva foi proposta porque a literatura da extensão quantificadora (Bucci, 1978; Donaldson & McGarrigle, 1974; Inhelder & Piaget, 1958, 1964; Philip, 1991, 1992) sugeria que crianças podem evitar a seleção de figuras coletivas não exaustivas e distributivas, levando em conta o desenho de objetos extras. Contrariamente às expectativas, a maioria das crianças de cada um dos estudos não associou sentenças com *all* ou *each*, ou seus equivalentes em português, com uma interpretação exaustiva. Isto fornece uma forte evidência de que as crianças estavam levando em consideração os quantificadores e não estavam quantificando sobre eventos (Philip, 1991, 1992). O único achado excepcional foi que crianças de língua inglesa sempre associaram os tipos de sentenças de língua inglesa *All of the flowers are in a vase*, *Each flower is in a vase* com uma interpretação exaustiva. As crianças, adquirindo o inglês, parecem deparar-se com uma situação de aprendizado da linguagem, na qual os quantificadores universais não estão firmemente conectados com as interpretações coletivas e distributivas, como acontece em português e em mandarim.

Os três estudos completam o trabalho de Ioup (1975). Ele verificou que as línguas tendem a ter um quantificador universal que enfatiza uma interpretação coletiva e um segundo quantificador que enfatiza uma interpretação distributiva. O autor sugere que o viés semântico, inerente aos quantificadores universais, e pistas sintáticas diversas para o campo de ação do quantificador são os candidatos prováveis para os

universais lingüísticos. O estudo de Brooks e cols. (1998) estendem os achados de Ioup (1975), por examinarem o desenvolvimento das aquisições das crianças das associações entre quantificadores universais e interpretações coletivas e distributivas.

CONCLUSÃO

Os estudos que utilizam como parâmetro a tabela de verdade para condicionais demonstram um baixo desempenho de crianças e adultos em tarefas envolvendo problemas silogísticos. Isto não acontece quando os julgamentos de tais tarefas são consistentes com as predições feitas pela teoria da lógica mental. Nestes julgamentos, mostramos, através de vários estudos empíricos, que crianças e adultos são capazes de raciocinar adequadamente com condicionais.

Em suma, o raciocínio lógico é proposicional e atividades proposicionais, como “afirmar”, “negar”, “acreditar”, “duvidar” entre outras, requerem estados de conhecimento prévios sobre o assunto. Os procedimentos de inferência lógica coabitam com procedimentos de inferência pragmática que levam em conta as conseqüências práticas das proposições. Podemos, então, afirmar que o raciocínio lógico não envolve sentenças estanques em forma de símbolos e que a Lógica Mental refere-se à maneira como combinamos proposições, raciocinamos sobre elas e a partir delas. Em outras palavras, a Lógica Mental trata da realização de inferências proposicionais, desempenhando um papel fundamental na integração de informações.

Quanto aos últimos estudos empíricos, dado o papel central da quantificação no raciocínio dedutivo, uma teoria completa de raciocínio deve incluir um componente da lógica predicativa. Os resultados de Brooks, Jia, Braine e Dias (1998) sugerem que noções como significado coletivo ou de “grupo” associado com *todos* e seus correspondentes em outras línguas e o significado distributivo ou em “pares” associado com *cada* e seus correspondentes são prováveis candidatos primitivos na sintaxe do pensamento subjacente a uma lógica predicativa natural. Pode-se ter em mente que as crianças não estão simplesmente ganhando competência em associarem pistas lingüísticas com interpretações distributivas e coletivas, mas estão elaborando um sistema inteiro de raciocínio dedutivo. Um dos primeiros passos para desenvolver um modelo de lógica predicativa natural é caracterizar o conjunto de inferências que são feitas rotineiramente pelas crianças e adultos, quando compreendem sentenças contendo quantificação universal. Futuros trabalhos fazem-se necessários para

investigar a questão de como interpretações coletivas e distributivas alimentam os esquemas de inferência da lógica predicativa.

REFERÊNCIAS

- Bloom, I., Lathey, M. Hood, I., Litter, K. & Feiss, K. (1980). Complex sentences: acquisition of syntactic connectives and the semantic relations they encode. *Journal of Child Language*, 7, 235-261.
- Bowerman, M. (1986). First steps in acquiring conditionals. Em E. Traugott, A. Ter Meulen, J. S. Reilly & C. A. Ferguson (Eds.), *On conditionality* (pp. 285-307). Cambridge: Cambridge University Press.
- Braine, M. D. S. (1978). On the relation between the natural logic of reasoning and standard logic. *Psychological Review*, 85, 1-21.
- Braine, M. D. S. & Romain, B. (1981). Development of comprehension of “or”: evidence for a sequence of competencies. *Journal of Experimental Child Psychology*, 37, 46-70.
- Braine, M. D. S. & O’Brien, D. P. (1991). A theory of if: a lexical entry reasoning program and pragmatic principles. *Psychological Review*, 98, 182-203.
- Braine, M. D. S. & O’Brien, D. P. (1998). *Mental logic*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Braine, M. D. S. & Romain, B. (1983). Logical reasoning. Em J. H. Flavell & E. Markman (Eds.), *Handbook of child psychology 3. Cognitive Development* (pp. 263-339). New York: Wiley.
- Braine, M. D. S., O’Brien, D. P., Noveck, I. A., Samuels, M., Lea, R. B., Fisch, S. M. & Yang Y. (1995). Predicting intermediate and multiple conclusions in propositional logic inference problems: further evidence for a mental logic. *Journal of Experimental Psychology: General*, 124, 263-292.
- Braine, M. D. S., O’Brien, D. P. (1998). A Theory of if: a lexical entry, reasoning program, and pragmatic principles. Em M.D.S. Braine & D.P. O’Brien (Eds.), *Mental Logic* (pp.199-244, cap. 9). Mahwah, N.J: Lawrence Erlbaum.
- Braine, M. D. S., O’Brien, D. P., Noveck, I. A., Samuels, M. C., Lea, R. B., Fisch, S. M. & Yang, Y. (1998). Further evidence for the theory: predicting intermediate and multiple conclusions in propositional logic influence problems. Em M. D. S. Braine & D. P. O’Brien (Eds.), *Mental Logic* (145-198). Mahwah, N.J: Lawrence Erlbaum.
- Brainerd, C. J. (1977). On the validity of propositional logic as a model for adolescent intelligence. *Interchange*, 7, 40-45.
- Brooks, P. J., Jia, X., Braine, M. D. S. & Dias, M. G. (1998). A cross-linguistic study of children’s comprehension of universal quantifiers: a comparison of Mandarin Chinese, Portuguese, and English. *First Language*, 18, 33-79.
- Brooks, P. J., Braine, M. D. S., Jia, X. & Dias, M. G. (2001). Early representations for all, each, and their counterparts in Mandarin Chinese and Portuguese. Em M. Bowerman & S.C. Levinson (Eds.), *Language acquisition and conceptual development*. (pp. 316-339). Cambridge, Mass: Cambridge University Press.

- Bucci, W. (1978). The interpretation of universal affirmative propositions: a developmental study. *Cognition*, 6, 55-77.
- Dias, M. G. & Harris, P. J. (1988). The effect of make-believe play on deductive reasoning. *British Journal of Developmental Psychology*, 6, 207-221.
- Dias, M. G., & Harris, P. J. (1990). The influence of the imagination on reasoning in young children. *British Journal of Developmental Psychology*, 8, 305-318.
- Dias, M. G. B. B. & Ruiz, E. L. (1990). Bloqueando a conversão inválida. *Arquivos Brasileiros de Psicologia*, 42, 3, 66-77.
- Dias, M. G. B. B. (1996). O desenvolvimento do raciocínio dedutivo. Em M. G. B.B. Dias & A. G. Spinillo (Eds.), *Tópicos em psicologia cognitiva*. (Série Estudos Universitários, pp. 11-44). Recife: Editora da UFPE .
- Donaldson, M. & McGarrigle, J. (1974). Some clues to the nature of semantic development. *Journal of Child Language*, 1, 185-194.
- Ennis, R. H. (1971). Conditional logic and primary school children: a developmental study. *Interchange*, 2, 126-132.
- Ennis, R. H. (1975). Children's ability to handle Piaget's propositional logic. *Review of Educational Research*, 45, 1-41.
- Evans, J. St. B. T. (1982). *The psychology of deductive reasoning*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Evans, J. St. B. T., Newstead, S. E., & Byrne, R. M. J. (1993). *Human reasoning: the psychology of deduction*. Hove, UK: Erlbaum.
- Gouveia, L. E., Roazzi, A., Moutinho, K., Dias, M. G. B. B. & O'Brien, D. P. (no prelo). Raciocínio condicional: inferências pragmáticas. *Estudos em Psicologia*. UFRN.
- Inhelder, B. & Piaget, J. (1958). *The growth of logical thinking from childhood to adolescence*. New York: Basic Books.
- Inhelder, B. & Piaget, J. (1964). *The early growth of logic in the child*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Ioup, G. (1975). Some universals for quantifier scope. *Syntax and Semantics*, 4, 37-58.
- Knifong, J. D. (1974). Logical abilities of young children-two styles of approach. *Child Development*, 45, 78-83.
- Kuhn, D. (1977). Conditional reasoning in children. *Developmental Psychology*, 13, 342-353.
- Lea, R. B., O'Brien, D. P. Fisch, S. M., Noveck, I. A. & Braine, M. D. S. (1990). Predicting propositional logic inferences in text comprehension. *Journal of Memory and Language*, 29, 361-387.
- Lea, R. B. (1998). Logical Inferences and comprehensions: how mental logic and text processing theories need each other. Em Braine, M. D. S. & O'Brien D. P. (Eds.), *Mental logic* (pp.63-78, Cap. 5). Mahwah: Laurence Erlbaum Associates.
- Leslie, A. M. (1987). Pretense and representation: the origins of "theory of mind." *Psychological Review*, 94, 412-426.
- Markovits, H. (1984). Awareness of the 'possible' as a mediator of formal thinking in conditional reasoning problems. *British Journal of Psychology*, 75, 367-376.
- Markovits, H. (1985). Incorrect conditional reasoning among adults: competence or performance? *British Journal of Psychology*, 76, 241-247.
- Markovits, H. (1993). The development of conditional reasoning: a piagetian reformulation of mental models theory. *Merrill-Palmer Quarterly*, 39, 131-158.
- Matalon, B. (1962). Etude genetique de l'implication [A genetic study of implication]. *Etudes d'epistemologie genetique*. 16. *Implication, formalisation et logique naturelle*, 69-93.
- Moshman, D. (1979). Development of formal hypothesis-testing ability. *Developmental Psychology*, 15, 104-112.
- O'Brien, D. P. & Overton, W. F. (1980). Conditional reasoning following contradictory evidence: a developmental analysis. *Journal of Experimental Child Psychology*, 30, 44-61.
- O'Brien, D. P. (1987). The development of conditional reasoning: an iffy proposition. Em H. Reese (Ed.), *Advances in child behavior and development Vol. 18* (pp.66-91). New York: Academic Press.
- O'Brien, D. P. (1993). Mental logic and irrationality: we can put a man on the moon, so why can't we solve those logical reasoning tasks? Em K. I. Manktelow & D.E. Over (Eds.), *Rationality: Psychological and philosophical perspectives* (pp. 110-135). London: Routledge.
- O'Brien, D. P. (1995). Finding logic in human reasoning requires looking in the right places. Em S. E. Newstead & J. St. B. T. Evans (Eds.), *Perspectives on thinking and reasoning: essays in honour of Peter Wason* (pp. 189-216). Hove: Lawrence Erlbaum Associates.
- O'Brien, D. P., Braine, M. D. S., Connell, J. W., Noveck, I. A, Fisch, S. M. & Fun, E. (1989). Reasoning about conditional sentences: development of understanding of cues to quantification. *Journal of Experimental Child Psychology*, 48, 90-113.
- O'Brien, D. P., Dias, M. G., Roazzi, A. & Braine, M. D. (1998). Conditional reasoning: the logic of supposition and children's understanding of pretence. Em M. D. S. Braine & D. P. O'Brien (Eds.), *Mental logic*, (pp. 245-272). Mahwah, NJ: Laurence Erlbaum Associates.
- Overton, W. F. (1990). Competence and procedures: constraints on the development of logical reasoning. Em W. F. Overton (Ed.), *Reasoning, necessity, and logic: Developmental perspectives* (pp.1-32). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Paris, S. (1973). Comprehension of language connectives and propositional logic relationships. *Journal of Experimental Child Psychology*, 16, 278-291.
- Philip, W. (1991, outubro). *Quantification over events in early universal quantification*. Trabalho apresentado na 16th Annual Boston University Conference on Language Development, Boston: Mass.
- Philip, W. (1992). Event quantification and the symmetrical interpretation of universal quantifiers in child language. In K. von Stechow & H. Rullman (Eds.), *University of Massachusetts occasional papers in linguistics: semantics issues* (pp.114-138). Linguistics Department UMASS, Amherst, MA: Graduate Linguistics Students Association.
- Rodrigues, A. A., Dias, M. G. B. B. & Roazzi, A. (2002). Raciocínio lógico na compreensão de textos. *Estudos de Psicologia*, 7, 1, 117 - 132.
- Scholnick, E. S. & Wing, C. S. (1991). Speaking deductively: preschoolers' use of if in conversations and in conditional. *Developmental Psychology*, 27, 249-258.

Staudenmayer, H. & Bourne, L. (1977). Learning to interpret conditional sentences: a developmental study. *Developmental Psychology, 13*, 616-623.

Taplin, J. E., Staudenmayer, H. & Taddonio, J. L. (1974). Developmental changes in conditional reasoning: linguistic of logical? *Journal of Experimental Child Psychology, 17*, 360-373.

Ward, S. L., & Overton, W. F. (1990). Semantic familiarity, relevance, and the development of deductive reasoning. *Developmental Psychology, 26*, 488-493.

Recebido em 29/11/2002

Revisado em 25/02/2003

Aceito em 30/05/2003