
IMPLICAÇÃO SIGNIFICANTE E A ESTRUTURAÇÃO LÓGICO-MATEMÁTICA DO SUJEITO SOBRE O REAL

Rafael dos Reis Ferreira¹

Resumo²

O objetivo deste artigo é apresentar elementos na obra de Jean Piaget que nos permitam analisar como a implicação significativa é central na passagem da ação sobre a experiência sensível para as operações lógico-matemáticas. Em particular, analiso, do ponto de vista psicogenético, como é a passagem da implicação significativa, realizada no nível psicológico, para a implicação lógica, realizado no nível das operações lógicas. Uma de nossas conclusões centrais é de que a implicação significativa é, do ponto de vista psicogenético, necessária para as implicações lógicas, como a implicação material.

Palavras Chave: Implicação significativa; Implicação lógica; Operações lógico-matemáticas.

¹ Professor Adjunto do Curso de Filosofia da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) E-mail: rafaelferreira@ufrb.edu.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8815-5343>

² Este artigo é parte dos resultados da minha pesquisa de pós-doutorado, intitulada "A implicação significativa como centro da ontogênese epigenética: da implicação orgânica à implicação lógica", realizada sob supervisão da Profa. Dra. Zelia Ramozzi-Chiarotino nos anos de 2017 a 2019 no Instituto de Psicologia (IP) da Universidade de São Paulo (USP).

SIGNIFICANT IMPLICATION AND LOGICAL-MATHEMATICAL STRUCTURING

Abstract

The aim of this article is to present elements in Jean Piaget's work that allow us to analyze how the significant implication is central in the passage of the action on the sensible experience for logical-mathematical operations. In particular, I analyze, from a psychogenetic point of view, the passage from the significant implication, carried out at the psychological level, to the logical implication, carried out at the level of logical operations. One of our central conclusions is that the significant implication is, from the psychogenetic point of view, necessary for logical implications, such as material implication.

Keywords: Significant implication; Logical implication; Logical-mathematical operations.

Objeto e definição de Lógica Operatória

Há passagens centrais em obras de natureza epistemológica de Piaget que merecem atenção quando se trata de investigar, do ponto de vista psicogenético, a passagem da implicação significativa, realizada no nível psicológico, para a implicação lógica, realizado no nível das operações lógicas. Destacamos aqui duas passagens nos livros *Introdução à Epistemologia Genética* (1950) (*Introduction à l'epistémologie génétique*) e *Biologia e Conhecimento* (1967) (*Biologie et connaissance*).

Em *Introdução à Epistemologia Genética* (1950), escreve Piaget: “O pensamento físico prolonga assim diretamente o pensamento matemático em seu esforço para assimilar a experiência em operações do sujeito, [...] mas [...] ele

jamais é [...] redutível à coordenação [...] da ação.” (PIAGET, 1950, p. 351, tradução nossa).

Já em *Biologia e Conhecimento* (1967), escreve ele: “Se a causalidade fisiológica e a implicação consciente são irreduzíveis uma a outra, não deixam por isso de conter correspondências e mesmo um paralelismo. O famoso princípio psicofisiológico não é em realidade senão um princípio de isomorfismo entre a causalidade e a implicação.” (PIAGET, 1973, p. 66, tradução nossa)

Observa Leonidas Hegenberg no artigo *A Lógica e a Teoria de Jean Piaget: a Implicação Significante* (1991) que nessas passagens “[...] Piaget procurava caracterizar satisfatoriamente a implicação significativa em busca da superação da dicotomia operação/causalidade.” (HEGENBERG, 1991, p. 31)

A isomorfia é uma semelhança funcional, e não estrutural, entre o nível de coordenação causal, de um lado, e o nível de coordenação por implicação, seja significativa ou lógica, de outro. Isso significa que o funcionamento causal fisiológico no nível das relações físico-químicas é semelhante ao funcionamento das implicações significativas no nível psicológico que é, por sua vez, semelhante ao funcionamento das implicações formais da Lógica no nível da linguagem verbal, embora estas últimas sejam muito mais ricas e amplas estruturalmente.

Escreve Piaget, em *A explicação em psicologia e o paralelismo psicofisiológico* (1968) (*L'explication en psychologie et le parallélisme psychophysiologique*) que “[...] o paralelismo entre os estados de consciência e os processos fisiológicos concomitantes, volta ao isomorfismo entre os sistemas de implicações no sentido amplo e aos sistemas dependentes da causalidade.” (PIAGET, 1968, p. 149). Na *Introdução à Epistemologia Genética* (1950) Piaget também escreve:

[...] as relações entre dedução e experiência, no que diz respeito à conexão entre matemática e física, são de uma ordem semelhante às relações mais gerais entre consciência e causalidade material no domínio das conexões entre mente e corpo: em ambos os casos é, com efeito, um isomorfismo entre um sistema de implicações e um sistema causal." (PIAGET, 1950, p. 83, tradução nossa)

As coordenações causais, escreve Piaget em *Fazer e Compreender* (1974) (*Réussir et comprendre*), "[...] procedem sistematicamente de um em um, o que garante uma acomodação contínua no presente [...]" (PIAGET, 1974, p. 238, tradução nossa). Nesse sentido, se uma dada condição *A* ocorre, então *B* necessariamente ocorre, pois *A* é parte da causa material de *B*, de modo que dada uma certa condição material *A*, a condição material *B* sempre seguirá dela por consequência. Por outro lado, uma operação lógico-matemática é a transformação reversível de uma estrutura em outra estrutura. Sobre a definição de operação, escreve Piaget no *Ensaio de Lógica Operatória* (1976) (*Essai de logique opératoire*):

Definição 10. – Chamaremos de 'operação' a transformação reversível de uma estrutura (definição 5) em outra estrutura, seja por modificação da 'forma', seja por substituição referente ao conteúdo. (PIAGET, 1976, p. 53, itálico do autor)

Estrutura é definida do seguinte modo: "Definição 5. – Chamaremos de 'estrutura' toda ligação lógica suscetível de desempenhar, alternativa ou simultaneamente, o papel de forma e de conteúdo." (PIAGET, 1976, p. 38, itálico do autor). Um dos exemplos dados por Piaget (1976, p. 37) de transformação reversível de uma estrutura em outra por modificação da forma e do conteúdo é o da implicação material simbolizada por $p \supset q$.

Na implicação material $p \supset q$, é forma no exemplo $p1 \supset q1$, em que *p* e *q* foram substituídas respectivamente por *p1* e *q1*, mas que é conteúdo na implicação $a \supset \beta$, em que *a* e *β* são metavariáveis, ou seja, variáveis das variáveis *p*,

q , r , etc. Nota Piaget que “[...] tal implicação material particular permanecerá conteúdo enquanto ela desempenhar o papel de dado, mas ela assumirá o nível de forma pelo fato de que se pode construí-la.” (PIAGET, 1976, p. 37). Por sua vez, a forma proposicional $p1$ pode, por exemplo, significar “ x é um A ” e $q1$ significar “ x é um B ” tal que A e B expressam duas classes em que A está incluído em B ($A \subseteq B$), pois, se x pertence a A , então x pertence a B . Nesse caso, a implicação material $p1 \supset q1$ não é mais conteúdo, mas exprime a relação que existe entre um elemento x pertencer a A e o mesmo elemento x pertencer a B , indicando, com isso, a inclusão de A em B . A implicação $p1 \supset q1$ será, por sua vez, forma com relação a pertinência de x a A e de x a B .

Essa sequência mostra que a ligação entre conteúdo e forma constitui uma dependência mútua e hierárquica. É “dependência mútua”, pois forma e conteúdo são correlativos. Escreve Piaget que “[...] a forma e o conteúdo lógicos das ligações operatórias são relativos um ao outro e, por conseguinte, indissociáveis” (PIAGET, 1976, p. 38). É “hierárquica”, pois uma forma de nível inferior pode ser conteúdo de uma forma de nível superior e assim sucessivamente. Assim, cada uma dessas ligações de dependências mútuas e hierárquicas, passíveis de desempenhar, concomitantemente, o papel de forma e conteúdo, é o que Piaget designada por estrutura.

Já uma transformação reversível é a possibilidade de desenvolver uma ação não apenas em um sentido, mas também no sentido contrário (cf. PIAGET, 1976, p. 14 - 15). Em outras palavras, é a possibilidade de coordenar uma ação a , que parte de um estado A e resulta no estado B , com uma ação b , que parte do estado B e resulta no estado A , de forma a anular a ação, resultando a inversa dessa coordenação. Por exemplo, dada a implicação $(p \supset q) \cdot (q \supset r) \rightarrow (p \supset r)$, uma ação reversível, neste caso, é a possibilidade de decompor essa implicação em proposições antecedentes $(p \supset q)$ e $(q \supset r)$ e consequentes $(p \supset r)$ e rea-

lizar a ação inversa de composição dessas proposições para constituir novamente a implicação.

Assim, a reversibilidade permite ao sujeito uma maior mobilidade em seu sistema de esquemas de ação, não oferecendo apenas um único caminho possível. Ao permitir uma maior mobilidade dos esquemas, a reversibilidade é uma das condições necessárias para o pensamento operatório. Diz Piaget, nesse sentido, que “[...] é esta composição reversível que transforma as ações simples em operações propriamente ditas.” (PIAGET, 1976, p. 14 -15)

Tendo em vista a noção de estrutura e forma lógica, Piaget define Lógica, em uma primeira aproximação, do seguinte modo: “[...] o estudo do conhecimento verdadeiro, considerado em suas formas mais gerais.” (PIAGET, 1976, p. 3)

Ora, se a Lógica é assim definida e se o formal remete às estruturas lógicas, então a questão que fica é de saber qual é a natureza de tais estruturas e se estas têm relação com a realidade empírica. Seriam as estruturas lógicas simples regras sintáticas, de tal modo que cada estrutura se correlacionaria com outra conforme uma regra de composição de signos? Segundo essa concepção, conhecida por “concepção nominalista”, a Lógica seria um jogo de regras sintáticas reduzidas simplesmente ao plano dos signos e não teria uma correspondência semântica. Mas será que é possível operar sobre signos sem fazer referência a uma significação?

Diz Piaget (cf. 1976, p. 8) que um signo tem sempre um correspondente semântico, pois “[...] mesmo reduzindo as formas lógicas ao nível de puros signos, há a considerar que um signo implica sempre uma significação e que o próprio jogo formal, independentemente de qualquer referência a seu conteúdo, é um sistema de significações distintas, já que implica valores verdadeiros e

falsos (ou positivos e negativos)". (PIAGET, 1976, p. 8). O lógico, desse modo, quando trabalha com proposições, trabalha com o correspondente semântico de cada uma delas, que são os valores de verdade ou de falsidade, seja nas ligações de composição, seja nas de decomposição das proposições.

Nas ligações de composição de proposições, pode-se, por exemplo, decompor a proposição simples "Este cachorro é animal" em elementos "este cachorro" (sujeito) e "é animal" (o predicado). Em seguida, pode-se substituir "este cachorro" por "este vírus", resultando, nesse caso, na proposição "Este vírus é animal"; que é, evidentemente, falsa. Assim, a substituição no interior da proposição permite relacionar seus elementos constituintes, sujeito e predicados lógicos, e trabalhar com seus valores de verdade ou de falsidade a partir da combinação dos elementos que a compõem.

Por outro lado, pode-se realizar operações entre as proposições, compondo assim proposições mais complexas. Por exemplo, proposições como "O gato está magro" e "O gato está doente" podem ser combinadas por uma conjunção "O gato está magro e doente". Se se atribuir todos os valores possíveis para essas proposições, em uma lógica bivalente, pode-se, então, trabalhar com os valores verdadeiro e falso em todas as suas combinações possíveis. Isso resulta em uma combinação de valores de verdade e de falsidade para a conjunção, tal que ela é verdadeira se, e somente se, as proposições simples que a compõem forem ambas verdadeiras, pois a conjunção significa que a proposição conjuntiva é verdadeira se ambas as proposições que a compõem ocorrem ao mesmo tempo; em todos os outros casos de atribuição de valores, a proposição será falsa. Nota-se, assim, que, no caso das operações entre proposições, compõem-se novas proposições a partir de proposições mais simples, de modo que se pode operar com seus correspondentes valores de verdade ou de falsidade.

Portanto, através das operações realizadas sobre ligações no interior de proposições ou entre as proposições, pode-se compô-las ou decompô-las, respectivamente, resultando, a partir disso, em novas proposições. Ora, escreve Piaget: “[...] se chamamos de ‘operações’ às atividades intelectuais que compõem ou decompõem tais ligações, podemos então considerar as estruturas lógicas como exprimindo as operações do pensamento.” (PIAGET, 1976, p. 9). Aqui o autor chama a atenção para a noção de operação e sua importância como atividade realizada por um sujeito. É possível, então, em Lógica, realizar basicamente dois tipos de operações com proposições: as de composição e de decomposição das proposições. Piaget as denomina, respectivamente, por “operações interproposicionais” e “operações intraproposicionais”. Cada uma delas é definida pelo autor no §1 do capítulo I do *Ensaio de Lógica Operatória* (1976), nos seguintes termos:

Definição 2. – Será chamada de “operação interproposicional” toda composição que permite construir, por meio de proposições quaisquer, p , q , r , das quais se conhecem apenas os valores de verdade ou de falsidade, outras proposições bem determinadas e caracterizadas respectivamente pelas diversas combinações possíveis destes únicos valores de verdade. (PIAGET, 1976, p. 32, itálico do autor)

Definição 3. – Chamaremos de “intraproposicionais” as operações que permitem decompor uma proposição em elementos (esta decomposição podendo ser levada a graus variáveis), e construir novas proposições determinadas pelas transformações destes elementos; os valores verdadeiros e falsos das proposições assim engendradas resultam então das combinações entre os próprios elementos. (PIAGET, 1976, p. 32, itálico do autor)

Desse modo, a noção de operação aparece como uma noção que se aplica a todos os elementos lógicos, tanto no aspecto interproposicional quanto no intraproposicional. Elas são, como escreve o autor, “[...] duas categorias de operações cujo estudo divide toda a lógica.” (PIAGET, 1976, p. 31). Nessa perspectiva, Piaget apresenta no *Ensaio de Lógica Operatória* (1976) uma segunda definição de Lógica, em nível mais aproximado: “A lógica seria então, em segunda aproximação, a teoria formal das operações do pensamento.” (PIAGET, 1976, p.

9), pois é “[...] o conjunto das operações do pensamento que a lógica tem obrigação de formalizar, se pretende chegar a uma teoria exaustiva da coerência formal.” (PIAGET, 1976, p. 10)

Porém, as operações do pensamento, objeto da Lógica, não são quaisquer operações intelectuais, mas são as operações realizadas de modo inferencial, isto é, de modo dedutivo sobre proposições. Nesse sentido, as operações do pensamento que a Lógica estuda são as deduções realizadas sobre as proposições. Piaget propõe, então, uma terceira definição de Lógica: “[...] podemos defini-la [a Lógica], numa terceira aproximação, como a teoria formal das operações dedutivas.” (PIAGET, 1976, p. 19)

A Lógica como operação é mais bem compreendida quando se pressupõe que há um sujeito que conhece e realiza a ação de operar sobre elas. Nesse sentido, não seria demais afirmar que, para Piaget, as estruturas lógicas são como as de um “sistema vivo” que fazem parte da construção da realidade realizada pelo sujeito do conhecimento. E, quando o lógico as estuda, busca nelas a formalização necessária para a compreensão das operações dedutivas que realizamos sobre as proposições. Tais formalizações realizadas pelo lógico “cortam”, como diz Piaget (cf. 1976, p. 21), as operações formais do conteúdo vivo das ações psicológicas exercidas pelo sujeito sobre os objetos e são, com isso, fixadas e estagnadas para o estudo da Lógica.

O lógico trata de fixar as estruturas como estáticas e se livra das influências externas dos conteúdos extralógicos para, então, formalizar as deduções necessárias. O recorte da realidade feito por ele se restringe às operações dedutivas realizadas sobre proposições. Nesse sentido, escreve Piaget: “[...] a definição de lógica, que acabamos de aceitar, designa, na realidade, apenas um ideal: a lógica é de fato a teoria, não formal (em estado acabado), mas formali-

zante ou formalizadora das operações dedutivas.” (PIAGET, 1976, p. 21). Assim, se as estruturas lógicas são um processo contínuo de construção realizada por um sujeito e se a Lógica é, de fato, uma teoria formalizante ou formalizadora das operações dedutivas, então só se pode defini-la, no entender de Piaget, em aproximações, pois a Lógica é um conhecimento que está em constante construção.

Embora para Piaget a Lógica seja um edifício em construção, muitos lógicos, segundo ele (cf. 1976, p. 21), idealizam-na como o reflexo de ideias eternas e imutáveis. Nesse edifício do conhecimento todos os lógicos, na visão do autor, usam o mesmo material de construção e conseguem encontrar as mesmas vigas mestras da armação que dá equilíbrio e sustentação para toda a estrutura lógica. Porém, há certas tendências que dividem os lógicos nessa grande empreitada e os obrigam a seguirem caminhos distintos. Sobre isso, escreve Piaget: “[...] segundo as tendências que forçam o lógico a partir de cima, da base, ou dos níveis médios da hierarquia das formalizações, ele acabará por dar uma imagem bem diversa do edifício total, embora fazendo uso das mesmas pedras, das mesmas fachadas e encontrando, cedo ou tarde, as mesmas vigas mestras.” (PIAGET, 1976, p. 21)

Tais tendências são escolhas de princípio que o lógico faz e que determinam sua visão do que seja a Lógica. Conforme seus princípios, alguns lógicos criam a convicção de que partir de cima é o melhor método, pois é a partir dos níveis superiores que se podem encontrar as leis necessárias e universais do pensamento; nessa perspectiva, a Lógica seria um reflexo das estruturas eternas e imutáveis previamente existentes, posição classificada, em geral, como “platonismo”. Outros, pelo contrário, partem dos níveis mais inferiores e procuram compreender a Lógica como um pátio em construção, como é o caso de Piaget.

Piaget parte do princípio de que um bom método para compreender os aspectos mais significativos das estruturas lógicas não é postular a existência do teto do edifício, isto é, pressupor que preexistem estruturas eternas e imutáveis, mas sim postular as bases do edifício, isto é, que existe um sujeito que estrutura a realidade logicamente e é possível estudar como ele constrói seus conhecimentos estruturais. Sobre isso, escreve Piaget “[...] tratar-se-ia, portanto, de partir do chão para chegar ao teto (o que evita, entre outras coisas, a necessidade de postular a unicidade deste teto), em vez de pendurar os andares inferiores nos patamares superiores da construção.” (PIAGET, 1976, p. 3). Nesse sentido, diz o autor que “[...] sua preocupação essencial não é nem fisicalista, nem matemática, mas consiste em querer esclarecer o mecanismo real do pensamento e, especialmente sua reversibilidade, pela análise das estruturas formais correspondentes.” (PIAGET, 1976, p. 25)

Mas, mesmo concordando que é legítimo realizar um projeto de investigação que esclareça o funcionamento real do pensamento pela análise de suas estruturas formais correspondentes e, também, mesmo “[...] concordando que a lógica trata do próprio pensamento, resta a considerar que o programa de uma ‘ciência das leis do pensamento’ conflita com o de uma parte da psicologia, que é a psicologia do pensamento.” (PIAGET, 1976, p. 2). Assim, sendo o objeto da Lógica operações realizadas de modo inferencial, através de deduções sobre proposições, a gênese da noção de implicação lógica encontra seu lugar de investigação na psicologia do pensamento do sujeito.

A hipótese aqui apresentada é a de que a implicação lógica tem sua origem na implicação significativa realizada pelo sujeito no nível psicológico. Em *Fazer e Compreender* (1974) (*Réussir et comprendre*) Piaget coloca a implicação significativa como a hipótese para explicar coordenações psicológicas significativas dos estados conscientes do sujeito:

A hipótese é que a característica mais geral dos estados conscientes, tirada da consciência elementar, vinculado a objetivos e resultados das ações, a níveis mais elevados de conceitualização, é a de exprimir significações e ligá-las por um modo de conexão que, na falta de melhor denominação, chamaremos de *implicação significativa*. (PIAGET, 1974, p. 240, tradução nossa, grifo nosso)

Analisaremos nesse artigo como a implicação significativa é central na passagem da ação sobre a experiência sensível para as operações lógico-matemáticas realizadas pelo sujeito. Em particular, analisamos, do ponto de vista psicogenético, como é a passagem da implicação significativa, realizada no nível psicológico, para a implicação lógica, realizado no nível das operações lógicas. Para isso, utilizamos aqui resultados da pesquisa de mestrado *Sobre o uso da função proposicional e sua gênese segundo a Epistemologia Genética* (2011) publicada no livro *Piaget e a Predicação Universal* (2013) de autoria de Rafael dos Reis Ferreira e Ricardo Pereira Tassinari.

Implicação significativa e raciocínio transdutivo

A passagem da implicação significativa no sujeito para a implicação lógica dependerá da sua imersão no mundo da representação, em especial da passagem das ações sobre a experiência sensível para as ações sobre imagens mentais, isto é, a passagem das ações do exterior para o interior. Veremos, nesse sentido, como a imagem mental é determinante para o pensamento pré-operatório e como são as implicações significantes nele envolvidas.

A representação se torna possível na medida em que a criança é capaz de usar um significante para evocar um significado na ausência deste, isto é, quando ela se torna capaz de diferenciar o significante (signos e símbolos) de seu significado (objetos ou acontecimentos). Piaget define símbolo como “[...] uma imagem evocada mentalmente ou um objeto material escolhido intencio-

nalmente para designar uma classe de ações ou objetos.” (PIAGET, 1975, p. 185). Já um signo é “[...] um símbolo coletivo e por isso mesmo ‘arbitrário’.” (PIAGET, 1975, p. 185), ou seja, é a linguagem verbal construída e convencionalizada pela sociedade para uso coletivo. O aparecimento de ambos ocorre, aproximadamente, durante o segundo ano de vida da criança e ambos são, como diz Piaget, “[...] dois polos, individual e social, de uma mesma elaboração de significações.” (PIAGET, 1975b, p. 185)

Quando a representação aparece na conduta da criança, surge o que Piaget chama por “função semiótica”. A função semiótica “[...] consiste numa diferenciação dos significantes (signos e símbolos) e dos significados (objetos ou acontecimentos, uns e outros esquemáticos ou conceitualizados” (PIAGET, 2002, p. 79). O surgimento da função semiótica é, como veremos, condição necessária para a passagem da ação sobre a experiência sensível às primeiras estruturas lógico-matemáticas da realidade, tendo o símbolo, em especial a imagem mental, papel decisivo nessa passagem. A imagem mental é, nesse sentido, condição necessária para o raciocínio transdutivo e, posteriormente, para o esquema de transfiguração, sendo esta a condição para o pensamento operatório concreto.

O raciocínio transdutivo é um raciocínio típico do período pré-operatório, sendo uma inferência do particular para o particular. Esse tipo de raciocínio revela quais são as estruturas que estão subjacentes às condutas verbais das crianças e marca, com isso, o período pré-operatório. As crianças do pré-operatório são incapazes, ainda, de coordenar de modo reversível parte e todo, isto é, são incapazes de reversibilidade. Quando a ação do sujeito não é reversível se diz que ela é “irreversível”.

Para citar um caso de irreversibilidade, considere o experimento de transvasamento dos líquidos no qual se apresentam dois recipientes para uma criança, os recipientes *A* e *B*. Os recipientes apresentam volumes iguais, variando apenas no formato. O recipiente *B* é mais estreito e mais alto que o *A*. A pergunta que é feita para a criança antecipadamente é se haverá ou não conservação do líquido transvasado de um recipiente a outro. O objetivo do experimento é observar se a criança consegue compreender a conservação do líquido ao passar o volume de água de um recipiente para outro mesmo diante das formas diferentes dos recipientes. O experimento mostra que crianças do período pré-operatório são incapazes ainda de compreender a conservação do líquido, pois não são capazes de realizar uma ação reversível entre *A* e *B*.

Para melhor compreender o uso raciocínio transdutivo pela criança e como a irreversibilidade está por detrás desse raciocínio, considere, por exemplo, o experimento das contas de madeira (cf. 1975, capítulo VII), descrito por Piaget na obra *A Gênese do Número na Criança* (1941) (*La genèse du nombre chez l'enfant*). Nesse experimento, apresenta-se à criança uma caixa com várias contas de madeiras, sendo a maioria das contas da cor castanha e apenas duas da cor branca. Algumas das perguntas que Piaget faz às crianças do pré-operatório são: “*Há mais contas de madeira ou contas castanhas?*”; “*Qual colar seria mais comprido, o que se poderia fazer com contas de madeira ou com as contas castanhas?*”. Pe-de-se, inclusive, para a criança desenhar um e outro colar, antes de se fazer essa pergunta. Segue um exemplo de como as crianças, conforme relatos de Piaget, respondem a esses questionamentos:

Stro (6 anos): “Existem nesta caixa mais contas de madeira ou mais contas castanhas? – Mais contas castanhas. – Por quê? – Porque das de madeira só há duas. – Mas as castanhas não são também de madeira? – Ah, sim. – Então, há mais castanhas ou mais de madeira? – Mais castanhas. (PIAGET; SZEMINSKA, 1975, p. 227)

Oli (5; 2): “Estas contas são todas castanhas? – Não, há duas brancas. – Elas são todas de madeira? – Sim. – Se se despejasse todas as contas de madeira aqui, sobraria alguma? – Não. – Se se despejasse ali todas as castanhas, sobraria alguma? – Sim, as duas brancas. – Então, que colar seria mais comprido, o que se poderia fazer com as castanhas desta caixa ou o que se poderia fazer com as contas de madeira desta outra caixa? – O das castanhas. (PIAGET; SZEMINSKA, 1975, p. 228)

Nota-se que a criança, muito embora diga que uma determinada conta tem a propriedade de ser de madeira (todo), de ser castanha (parte) ou de ser branca (parte), ela não compreende que há mais contas de madeira (todo) do que castanhas ou brancas (partes). Em outras palavras, a criança é incapaz no período pré-operatório de compreender não apenas que toda conta castanha e toda branca são contas de madeira, mas, inversamente, não compreende que há contas de madeira que não são contas castanhas ou que há contas de madeira que não são contas brancas. Sendo assim, diante da questão “*Há mais contas de madeira ou contas castanhas?*”, podemos dizer que a criança raciocina, então, do seguinte modo: há mais contas castanhas, então há menos contas de madeira. Sobre essa incapacidade da criança de coordenar reversivelmente a parte e o seu todo, escrevem os autores:

[...] a criança, quando pensa no todo, consegue bem se representar as partes ainda não dissociadas (pois, por exemplo, desenha corretamente o colar correspondente ao todo e distingue muito bem nesse todo uma vintena de contas castanhas e duas contas brancas), mas, quando procura dissociar uma das partes, não consegue mais se lembrar do todo ou levá-lo em consideração, limitando-se a comparar a parte de que se ocupa com a parte restante, ou seja, ao resíduo do todo primitivo. Assim, se pensa nas contas castanhas, a criança não as compara, com efeito, senão às contas brancas, e não mais ao conjunto das contas de madeira. (PIAGET; SZEMINSKA, 1975, p. 235)

Piaget chama, portanto, esse tipo de raciocínio, presente no pré-operatório, por “transdução”. Sobre o conceito de transdução, escreve:

[...] a transdução é um raciocínio sem imbricações reversíveis de classes hierárquicas, nem de relações. Sendo sistema de coordenações sem imbricações, por conexão direta entre esquemas semissingulares, a transdução será, pois, uma espécie de experiência mental que prolonga as coordenações de esquemas sensório-motores no plano das representações; como não constituem conceitos gerais, e sim meros esquemas de ações evocados mentalmente, essas representações ficarão a meio-caminho entre o símbolo-imagem e o próprio conceito. (PIAGET 1975, p. 300)

Casos semelhantes podem ser encontrados não apenas em experimentos psicológicos controlados, mas também em observações dos comportamentos espontâneos das crianças desse nível. No capítulo VIII de *A Formação do Símbolo na Criança* (1975) (*La formation du symbole chez l'enfant* (1945)), encontramos um caso particularmente interessante para os propósitos aqui apresentados:

Aos 2; 1 (13), J. quer ir ver um pequeno vizinho corcunda que ela encontra a passeio. Alguns dias antes, J., depois de minhas explicações sobre o porquê dessa corcunda, que queria saber, disse: “*Pobre rapaz, ele é doente, tem uma corcunda.*” Na véspera, J. já tinha desejado revê-lo, mas estava gripado, o que J. chamava de estar “doente de cama”. Saímos então a passeio e, a caminho, J. pergunta: “*Ele ainda está doente de cama?*” – Não, eu o vi hoje de manhã, não está mais de cama. (Piaget, 1975, p. 296)

Na observação do corcunda, a criança identifica as duas doenças e as insere em uma única classe, em vez de distingui-las em classes separadas e inseri-las segundo uma relação reversível de parte-todo, em que estar gripado e ser corcunda são duas doenças dentre outras na classe das doenças em geral. Assim, Jacqueline, uma de suas filhas, ao observar o corcunda com gripe, insere todas as doenças em uma mesma classe. Podemos dizer, com isso, Jacqueline raciocina do seguinte modo: o corcunda se cura da gripe, então deixa de ser corcunda.

A partir de observações como essas, Piaget (1975, p. 310-301) formula a hipótese de que no nível pré-conceitual a imagem individual é predominante nos raciocínios. É marcante, pois, nesse nível, como foi dito acima, o uso do raciocínio transdutivo. Tais raciocínios evidenciam estar centrados na existência de um indivíduo tipo que surge quando o sujeito elege uma imagem mental que serve de representante da coisa significada, mas não uma representação geral, como um conceito, porque ainda individualizada.

A título de mais um exemplo, vejamos a observação 107 do capítulo VIII de *A Formação do Símbolo na Criança* (1945). Relata Piaget (1975, p. 289) que Jacqueline aos 2; 6 (3), ao caminhar no jardim, vê uma lesma e, alguns metros adiante, vê outra lesma, designando todas as lesmas que vê pelo termo “a lesma”. Porém, quando questionada por Piaget se é ou não a mesma lesma que ela vê durante a caminhada, ela diz que é e não é; quando Piaget insiste na pergunta, ela não responde ao seu questionamento.

[...] mais ou menos aos 2; 6, designa pelo termo “a lesma” as lesmas que vamos ver, todos os dias de manhã, ao longo de certo caminho. Aos 2;7(2), exclama: “Olhe ela ali!”, quando vê uma; dez metros adiante, vemos outra e J. diz: “Outra vez a lesma.” Respondo: “Mas não é outra?” J. volta então para ver a primeira: “Então é a mesma?” – “É.” – “Outra lesma?” – “É.” – “Outra ou a mesma? – ...” É claro que a pergunta não tem sentido para J. (PIAGET, 1975, p. 289)

Constatações como essas indicam que Jacqueline ainda associa o termo “a lesma” a um único indivíduo tipo, o que nos leva a pensar que ela usa uma única imagem mental como símbolo para todas as lesmas que vê. Nesse caso, podemos dizer que Jacqueline raciocina do seguinte modo: aquela é a lesma, então esta é a lesma.

Assim, o experimento das contas, a observação do corcunda e da lesma são, como se pode observar, casos de raciocínios transdutivos e mostram que as crianças do pré-operatório, embora digam que esse ou aquele objeto tem

essa ou aquela propriedade, são incapazes, ainda, de coordenar de modo reversível parte-todo. Em particular, no caso do uso da implicação significativa por raciocínios indutivos, diríamos que:

(i) No experimento das constas, se diante da questão “*Há mais contas de madeira ou contas castanhas?*”, a criança raciocina “se mais contas castanhas, então menos contas de madeira”, a imagem mental “contas castanhas” é a mesma imagem mental “contas de madeira”; o mesmo indivíduo tipo para um é para outro. Desse modo, por definição de implicação significativa, “contas castanhas” implica significativamente “contas de madeira”, pois o significado do consequente é o mesmo significado do antecedente;

(ii) Na observação do corcunda, Jacqueline, ao observar o corcunda com gripe, insere todas as doenças em uma mesma classe e raciocina do seguinte modo: o corcunda se cura da gripe, então deixa de ser corcunda. Desse modo, “corcunda cura da gripe” implica significativamente “deixa de ser corcunda”, pois a imagem mental de “corcunda cura da gripe” é a mesma imagem mental de “deixa de ser corcunda”;

(iii) Na observação da lesma, Jacqueline raciocina do seguinte modo: aquela é a lesma, então esta é a lesma. Nesse caso, “aquela lesma” implica significativamente “esta lesma”, pois, assim como nos outros casos supracitados, a imagem mental de “aquela lesma” é a mesma imagem mental de “esta lesma”.

Pode-se observar, então, que na implicação significativa, realizada nos raciocínios transdutivos, a imbricação entre antecedente e consequente ocorre com a fixação de uma única imagem mental ou indivíduo tipo no processo de raciocínio realizado pelas crianças. O sujeito elege uma imagem mental que serve de representante individual da coisa significada, mas não ainda uma representação geral como um conceito. A imagem mental que serve como indivíduo tipo é, assim, a compreensão cujo significado é responsável pela imbricação entre antecedente e consequente no raciocínio elaborado pelo sujeito.

Assim, aplicando a definição de implicação significativa no caso do raciocínio transdutivo, podemos dizer que o consequente tem algo em comum com o antecedente é o mesmo que dizer que a imagem mental representada é a

mesma para ambos. Portanto, se o antecedente ocorre, então o conseqüente necessariamente ocorre. Entretanto, a relação de necessidade aqui é ainda local, pois a criança raciocina, como dissemos, do particular para o particular. A escolha de um indivíduo tipo para representar faz com que a criança não seja capaz ainda de elaborar conceitos e, portanto, de coordenar parte-todo.

Mas, uma das questões que fica é a seguinte: se a criança não consegue ainda coordenar parte-todo, quais são os esquemas necessários para isso? Quais são os esquemas necessários para a passagem do raciocínio transdutivo para o raciocínio lógico-matemático? Analisarei, na próxima seção, como que, a partir dessas questões, ocorre a implicação significativa sobre imagens mentais

Implicação significativa e raciocínio transfigurativo

No capítulo VIII de *A Formação do Símbolo na Criança* (1945), um todo consagrado à passagem dos esquemas sensório-motores aos esquemas conceituais, Jean Piaget analisa a progressiva e lenta constituição dos esquemas conceituais.

Diz Piaget (1975, p. 278) que os esquemas conceituais se constituem a partir dos esquemas sensório-motores, não se dispensando, com isso, a importância da socialização e da linguagem, que são dimensões de sua interação com o meio, influenciando a construção de seu sistema de esquemas de ação. No capítulo VIII desse livro, em um parágrafo intitulado “Da inteligência sensório-motora à representação cognitiva”, Piaget (1975, p. 304-305) diz que para passarmos da inteligência sensório-motora ao pensamento conceitual seriam necessárias, em resumo, as seguintes condições:

A) “[...] um sistema de operações que transponha as ações exteriores de sentido único para ações mentais móveis e reversíveis.” (PIAGET, 1975, p. 305). Em outras palavras, que o sujeito seja capaz de realizar ações mentais e

que, com isso, ele seja capaz de antecipar um ato, não atrelado, necessariamente, a um esquema sensório-motor em curso. Mais do que isso, que o sujeito seja capaz de, por meio de ações mentais, realizar uma ação reversível, de sentido contrário à ação inicial, isto é, de saber, por exemplo, que as partes compõem o todo e que o todo é composto pelas partes;

B) “[...] uma coordenação interindividual das operações, que assegure, ao mesmo tempo, a reciprocidade geral dos pontos de vista e a correspondência do pormenor das operações e dos resultados respectivos.” (PIAGET, 1975, p. 305). Conseqüentemente, que o sujeito seja capaz de se utilizar de sistemas de signos verbais e que, reciprocamente, esses signos verbais permitam a comunicação entre os sujeitos, ou seja, a coordenação interindividual das operações realizadas pelos sujeitos. Nesse sentido, o “[...] conceito anuncia o elemento característico de comunicação, porquanto são designados por fonemas verbais que os colocam em relação com a ação de outrem.” (PIAGET, 1975b, p. 282). Em uma outra passagem, ainda escreve: “[...] o conceito supõe uma definição fixa, a qual corresponde, ela própria, a uma convenção estável que atribui sua significação ao signo verbal.” (PIAGET, 1975b, p. 282)

No que se refere às coordenações reversíveis em particular, Ricardo Pereira Tassinari, na dissertação de mestrado intitulada *Da Ação sobre a Experiência Sensível à Estruturação Lógica do Real* (1998), há elementos que podem ajudar na compreensão das estruturas subjacentes às primeiras coordenações reversíveis. Tassinari explicita na obra de Piaget uma noção fundamental para a compreensão do momento crucial da passagem das ações sobre a experiência sensível (do período pré-operatório) às operações do operatório concreto: a noção de *transfiguração*.

Essa noção foi proposta por Tassinari no contexto de seu mestrado sob orientação da professora Zélia Ramozzi-Chiarottino. Na época, Ramozzi-Chiarottino respondia a uma crítica de Gilles-Gaston Granger a Piaget. A crítica de Granger dizia que haveria uma ruptura na obra de Jean Piaget, em particular na explicação da passagem da ação sobre a experiência sensível ao aparecimento (para a consciência) das estruturas lógico-matemáticas. Essa crítica de Granger (cf. 1979, p. 62) encontra-se na obra *Linguagens e Epistemologia* (1979) e a resposta de Ramozzi-Chiarottino encontra-se nos seguintes textos: *L'Image mentale et la question de la rupture de la raison (ou intelligence) avec l'expérience sensible* (1995) e *Logique, Biologie et société dans le modèle piagetien de la connaissance* (1996). Escreve Tassinari que a interpretação de Ramozzi-Chiarottino “[...] explicita tal passagem, cujos principais resultados acabam por mostrar o papel da imagem na elaboração do sistema de operações; dentre eles [...] o de representante dos estados sobre os quais o sujeito opera.” (TASSINARI, 1998, p. 3)

Desse modo, a ruptura apontada por Granger fez com que as pesquisas de Ramozzi-Chiarottino encontrassem uma resposta no sistema de operações sobre imagens mentais como central para a passagem gradual das ações sobre a experiência sensível ao aparecimento das estruturas lógico-matemáticas. Essa discussão levou a novas explicitações sobre o pensamento de Piaget, principalmente explicitações sobre a construção da capacidade operatória do sujeito, sobre a qual versa a dissertação de Tassinari, onde este apresenta a noção de transfiguração que utilizei na dissertação de mestrado *Sobre o uso da função proposicional e sua gênese segundo a Epistemologia Genética* (2011) publicada no livro *Piaget e a Predicação Universal* (2013) em coautoria com o próprio Tassinari. No que se refere a essa noção, escreve Tassinari:

Uma transfiguração é uma ação virtual, reversível, realizável em pensamento (endogenamente) pelo sujeito, que permite comparar duas representações de objetos ou situações – tendo então a imagem mental o papel do símbolo que permite evocá-los – através da passagem de uma das representações (que chamaremos estado 1) a outra representação (estado 2), sem fundi-las em uma representação imagética única, ou seja, tendo consciência de que se trata de dois objetos ou situações diferentes que são ligados pela própria ação que os compara. (TASSINARI, 1998, p. 6)

O termo “transfiguração”, cunhado por Tassinari, permite, então, designar as ações interiorizadas pelo sujeito na forma de ações interiorizadas sobre imagens, em que “trans” significa “movimento para além de” e “figura” significa “imagem” (Cf. 1998, p. 6-7). Essa noção de transfiguração, isto é, a facilidade do sujeito de pensar por imagens mentais, explicaria a sua capacidade de coordenação reversível parte-todo. Sobre isso, escreve Piaget:

Essa facilidade de pensar por imagens, juntamente com o parentesco estrutural que acabamos de notar entre as assimilações próprias ao símbolo lúdico e ao pré-conceito, leva-nos a inquirir se este não participa ainda do esquema imagístico mais que o conceito propriamente dito, o qual se destacará dele precisamente quando atingir o nível operatório. (PIAGET, 1975, p. 292)

A coordenação do esquema imagístico é marcante no período operatório concreto. Porém, o papel das imagens mentais no período pré-operatório é diferente do papel das imagens mentais no operatório concreto, sobretudo no que se refere à aquisição mais aproximada do esquema conceitual.

No pré-operatório, como vimos, a criança não consegue, ainda, elaborar, por exemplo, duas imagens mentais correspondentes a cada uma das lesmas que vê sem fundi-las uma na outra, pois a criança não é capaz ainda, nesse período, de realizar transfiguração. Quando, porém, uma transfiguração se generaliza a situações semelhantes, tal que o sujeito passa a ser capaz de, voltando ao exemplo da lesma, identificar uma lesma a partir de outra que ele encontra e de aplicar essa identificação a situações semelhantes, não apenas em

um jardim, mas em sua casa, no quarto etc., então, diz Tassinari (1998, p.7), esse sujeito adquire um esquema de transfiguração. Assim, de modo análogo ao esquema de ação definido por Piaget, Tassinari define um *esquema de transfiguração* como “[...] o conjunto de qualidades gerais de uma transfiguração, ou seja, daquilo que permite repetir a mesma transfiguração ou de aplicá-la a novos conteúdos.” (TASSINARI, 1998, p. 7)

Tassinari (1998, p. 8) busca justificar a validade experimental do conceito de transfiguração a partir dos dados e resultados experimentais e teóricos alcançados por Piaget e Inhelder na obra *A Imagem Mental na Criança* (1966). Dentre os tipos de imagens estabelecidos na obra, Tassinari nos chama a atenção para o que Piaget designa de *imagens antecipadoras*. Uma imagem antecipadora ocorre, de acordo com a concepção de Piaget, quando um modelo, que não é conhecido, é antecipado pelo próprio sujeito em imagens mentais.

Ora, se, nesse caso, a criança é capaz de realizar, em pensamento, com imagens, transformações de uma figura geométrica, por exemplo, então ela é capaz de construir e comparar uma imagem referente a uma situação anterior de uma determinada figura geométrica com a imagem atual dessa figura; ou seja, por definição, ela realiza uma transfiguração. Inversamente, se a criança é capaz de realizar transfiguração, então ela é capaz, por exemplo, de imaginar transformações de uma figura geométrica nos seus diferentes estados sem recorrer à experiência, ou seja, o sujeito possui imagens antecipadoras. Nesse sentido, Tassinari diz que “[...] o sujeito será capaz de realizar transfiguração se, e somente se, conseguir construir imagens antecipadoras.” (TASSINARI, 1998, p. 8). Assim, a transfiguração é condição necessária e suficiente às imagens antecipadoras. Sobre isso, escreve:

[...] se a transfiguração é uma ação virtual que permite comparar duas representações de objetos ou situações sem fundi-los em uma representação imagética única, ela é condição necessária à antecipação de evocação; por outro lado, ela é condição suficiente na medida em que essa ação interiorizada permite a construção e comparação da nova imagem com a situação anterior, sendo que as características de distinção e identificação utilizadas na comparação são as mesmas usadas para a construção da nova imagem. Assim, há transfiguração se, e somente se, houver “antecipação de evocação” [imagens antecipadoras]. (TASSINARI, 1998, p. 8)

Nota-se, então, que os esquemas de transfiguração permitem ao sujeito agir sobre objetos no plano virtual das representações mentais. A ação sobre imagens mentais antecipadoras permite ao sujeito realizar operações sobre elas. Há, assim, uma relação intrínseca entre transfiguração e operação. Tassinari procura, com isso, sustentar a hipótese de que “[...] estas [operações] seriam schèmes [esquemas] de transfigurações ou resultaria da coordenação destes” (TASSINARI, 1998, p. 10). Para verificar a sua hipótese, Tassinari apresenta-nos sete razões sustentadas nos resultados experimentais realizados por Piaget em *A Imagem Mental na Criança* (1966) que não discutirei aqui.

Se assumirmos a hipótese de Tassinari de que as operações concretas seriam esquemas de transfigurações, então podemos compreender que as operações de classes e de relacionamento, por exemplo, seriam, portanto, esquemas de transfigurações. Diz Tassinari (1998, p. 6), “[...] a transfiguração é condição tanto das classes individuais (pois ela estabelece a individualidade estrita da representação dos objetos), quanto da representação precisa de uma transformação do real (já vivida ou não pela criança)”. A capacidade de fixar duas imagens sem fundi-las dá, então, ao objeto representado uma identidade tal que o objeto representado seja um objeto determinado pelos outros objetos que lhe servem como comparação.

Ora, a existência de individualidade está diretamente relacionada à constituição das classes e vice-versa. O problema da ausência de individualida-

de e de classe geral, apontado por Piaget, é então solucionado, pois, como observa Tassinari,

[...] esses dois caracteres de ausência de identidade individual e de ausência de classe geral na realidade são um só: é à falta de classes de generalidade estável que os elementos individuais, não estando reunidos num todo real que os enquadre, participam diretamente uns dos outros sem individualidade permanente, e é à falta dessa individualidade das partes que o conjunto não pode ser construído como classe imbricante. (PIAGET, 1975, p. 290)

Com efeito, voltando ao experimento das contas de madeira, pode-se observar que a criança é capaz de passar de uma imagem mental (que, por exemplo, representa o conjunto das contas castanhas) a outra imagem mental (que, por exemplo, representa o conjunto das contas de madeiras) e comparar seus significados entre si sem que uma exclua a outra e sem fundi-las em uma única imagem. Ela entende, com isso, que se trata de duas coisas diferentes que são ligadas por essa própria ação endógena que as compara. Ao mesmo tempo, ela consegue coordenar parte e todo, pois as imagens mentais a permitem lembrar do todo (fixando-o em uma imagem mental) quando ela o compara com as partes que o compõem (cada uma dessas partes está, também, associada às imagens mentais). Assim, se a criança pensa nas contas castanhas, ela as compara, com efeito, com as contas brancas e, também, com o conjunto das contas de madeira, não se esquecendo de nenhuma delas no momento da comparação.

No caso da observação do corcunda, a criança torna-se capaz de usar o esquema de transfiguração tornando-se assim capaz de comparar a imagem de um indivíduo corcunda e gripado com a imagem de um indivíduo corcunda e não gripado, mostrando que ela tem condições de saber que são doenças distintas. Se compreende que as doenças são distintas, ela compreende, também, por comparação, que tanto o estado de ser corcunda quanto o de estar com gripe são doenças distintas e doenças entre outras doenças. Desse modo, o sujeito

torna-se capaz de pôr sob uma mesma classe o que é semelhante (estar doente) e de distinguir, em classes distintas, o que é diferente (ser corcunda e estar gripado). Isso permite à criança compor e decompor classes segundo uma relação reversível de parte-todo, de modo que ela passa a reconhecer que nenhum corcunda gripado, quando se cura da gripe, deixa de ser corcunda; isto é, ele continua tendo a doença de ser corcunda. Em outras palavras, nem todo doente é um corcunda.

No que concerne à implicação significativa, no caso do experimento das contas de madeira, o sujeito é capaz de, operando por imagens mentais, raciocinar do seguinte modo: “conta castanha é parte da conta de madeira, então tem menos conta de castanha que conta de madeira”. Há nesse caso implicação significativa entre o antecedente e o conseqüente, pois a imagem mental que a criança elabora das contas castanhas é parte do todo da imagem mental que ela elabora das contas de madeira e a criança consegue comparar uma imagem com outra. No caso da observação do corcunda, pode-se dizer que a criança raciocina do seguinte modo: “corcunda é uma doença diferente de estar gripado, então deixar de estar gripado não deixa de ser corcunda”. Há nesse caso implicação significativa entre o antecedente e o conseqüente, pois a imagem mental de ser corcunda e de estar gripado são parte da imagem mental estar doente e a criança consegue distinguir e comparar uma doença com outra. Nesse sentido, a relação entre antecedente e conseqüente é de necessidade lógica, pois se o antecedente é verdadeiro, então o conseqüente é necessariamente verdadeiro.

Assim, no operatório concreto já há a constituição de uma necessidade lógica, menos local e subjetiva, pois o sujeito tem a noção de conceito e consegue, com isso, como vimos, coordenar parte-todo. Sobre a constituição do necessário no operatório concreto, escreve Piaget em *O Possível e o Necessário*

(1986) (*Le Possible e le Nécessaire* (1983)): “No estágio das operações concretas, já se conhecem certas formas sistemáticas de necessidade como a recursividade e transitividade, as conservações, etc.” (PIAGET, 1986, p. 8). Em outra passagem, ainda escreve: “O segundo período (coincidindo com a formação dos ‘agrupamentos’ e de suas operações ‘concretas’) [...] o necessário ultrapassaria as coordenações locais, gerando as composições operatórias, condição das formas necessárias [...]” (PIAGET, 1986, p. 9)

O esquema de transfiguração, como qualquer esquema, possui extensão e compreensão. Escreve Piaget em *As Relações Analíticas e Sintéticas no Comportamento do Sujeito* (*Les liaisons analytiques et synthétiques dans le comportement du sujet* (1957)) que “Df. 8. A extensão de um esquema é a reunião das extensões de ações das quais ele é o esquema. A compreensão de um esquema é o esquema em si mesmo.” (APOSTEL et al., 1957, p. 48, tradução nossa) e que “Df. 8 bis. A extensão de uma ação é a reunião de objetos sobre os quais ela porta.” (APOSTEL et al., 1957, p. 48, tradução nossa)

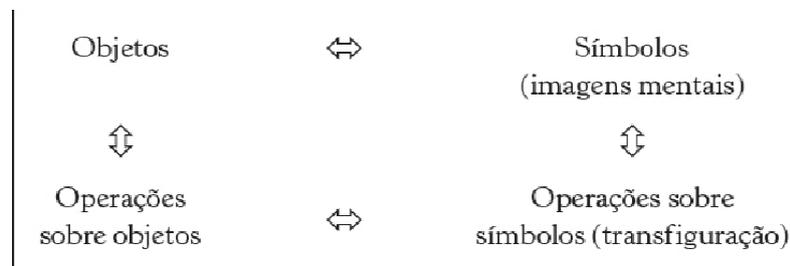
Um esquema reúne, nesse sentido, objetos, que é sua extensão, e reúne as características que fazem o esquema ser esquema, que é sua compreensão. Sendo assim, em um esquema de transfiguração, a imagem da conta de madeira elaborada pelo sujeito, por exemplo, é a compreensão, e a sua extensão são os objetos que ele reúne, isto é, o conjunto de objetos que a imagem da conta de madeira reúne. Desse modo, em um raciocínio por implicação significativa que envolve coordenação de esquemas de transfiguração, a coordenação é entre os significados que são as imagens mentais, isto é, entre os esquemas de transfiguração, e não propriamente entre suas extensões. Assim, no operatório concreto a implicação é realizada a partir das relações entre a compreensão dos esquemas que propriamente entre suas extensões.

Embora no raciocínio do operatório-concreto a necessidade seja de natureza lógica, o significado associado aos signos verbais é ainda subjetivo, pois são esquemas de transfiguração cujas imagens mentais são individuais, variando de indivíduo para indivíduo. Assim, no nível das operações concretas, sendo as implicações significantes realizadas por coordenação de esquemas de transfiguração, as imagens mentais são de natureza subjetiva, pois cada sujeito elege uma imagem mental associada à noção de todo e uma imagem associada às suas partes para compará-las no exercício do raciocínio. As imagens mentais são privadas. Não se pode dizer que a imagem mental de um sujeito seja a mesma que a de outro servindo como uma convenção geral entre os indivíduos.

Surge então, com os esquemas de transfiguração, a possibilidade de uma lógica de classes e de relações, condição das operações intraproposicionais da Lógica Operatória. O esquema de transfiguração pode ser considerado, nesse sentido, como condição necessária para o surgimento das operações, marcando o surgimento do nível operatório concreto. Tassinari diz, desse modo, que “[...] as operações concretas são schèmes [esquemas] de transfiguração ou resultam da coordenação destes.” (TASSINARI, 1998, p. 7). As implicações significantes que ocorrem aqui são essencialmente realizadas sobre classes e relações.

Nota-se que cada imagem mental tem um significado para o sujeito e, conseqüentemente, estabelece uma significação. Ora, se há significação “[...] é preciso distinguir, em todo e qualquer dado mental, dois aspectos indissoluvelmente unidos, cuja relação constitui, precisamente, a significação: o significante e o significado.” (PIAGET, 1975b, p. 185). Como já mencionado no presente artigo, o significante é o meio pelo qual se representa algo e o significado é o que é representado, que, nesse caso, é a própria imagem mental.

Vimos que a função semiótica é também condição necessária para a passagem da ação sobre a experiência sensível para as primeiras estruturações lógico-matemáticas da realidade, tendo o símbolo, em especial a imagem mental, papel decisivo nessa passagem, já que a imagem mental é condição necessária para o esquema de transfiguração e, por conseguinte, para a coordenação reversível parte-todo e para o raciocínio por implicação significativa sobre classes e relações. O diagrama abaixo representa essa capacidade de operação (transfiguração) sobre símbolos (imagens mentais).



Como está expresso no diagrama, cada símbolo pode ter um correspondente semântico na realidade. A criança passa a operar sobre objetos mediante operação sobre símbolos quando raciocina, por exemplo, do seguinte modo: “conta castanha é parte da conta de madeira, então tem menos conta de castanha que conta de madeira”, “corcunda é uma doença diferente de estar gripado, então deixar de estar gripado não deixa de ser corcunda”. O esquema de transfiguração não é, nesse sentido, apenas um esquema de ação sensório-motor, mas um esquema conceitual, que possibilita à criança conceituar e classificar os objetos de sua realidade e, conseqüentemente, ser capaz de realizar operação sobre símbolos permite coordenar os esquemas conceituais e, com isso, raciocinar por implicação significativa realizada sobre classes e relações.

O diagrama acima expressa a representação dos dois aspectos do conhecimento: o aspecto figurativo e o operativo. Sobre isso, escreve Piaget: “[...]”

se chama 'operativo' (Df.) esse aspecto do conhecimento que é relativo às ações e às operações, e existe igualmente um aspecto 'figurativo', quer dizer (Df.) relativo às configurações sensíveis (por exemplo, à percepção e à imagem mental)." (BETH; PIAGET, 1961, p. 169, tradução nossa). Nesse sentido, as percepções e símbolos (incluindo a imagem) correspondem ao aspecto figurativo e as ações e transfigurações ao aspecto operativo do conhecimento. No operatório concreto o aspecto operativo do conhecimento lógico-matemático é realizado sobre o aspecto figurativo do sujeito, sendo este aspecto condição necessária para aquele.

Notemos que a possibilidade da criança conceituar que surge neste nível é um marco no processo de tomada de consciência da criança. Sobre isso, escreve Piaget em *A Tomada de Consciência* (1977) (*La prise de conscience* (1974)): "Esta [a tomada de consciência] supõe, desde o início, uma conceituação, pois implica realmente coordenações [...]" (PIAGET, 1977, p. 201). Em outra passagem escreve que esse processo "[...] consiste, e isso desde o início, numa conceituação propriamente dita, em outras palavras numa passagem da assimilação prática (assimilação do objeto a um esquema) a uma assimilação por meio de conceitos." (PIAGET, 1977, p. 201). A aquisição da capacidade de conceituação permite o sujeito compreender as razões e a generalização de sua ação de modo consciente, pois é capaz de explicá-la.

Assim, o nível operatório concreto tem como característica a possibilidade de o sujeito realizar ações internas sobre imagens mentais, permitindo-lhe operar logicamente sobre essas imagens por esquemas de transfiguração. A possibilidade de comparar imagens e extrair dessa comparação uma propriedade ou um conceito, unindo os objetos pelo que há de comum entre eles e separando-os pelas suas diferenças, é, se assim o podemos dizer, o germe da constituição das operações de classes e de relações; e, também, dos raciocínios por

implicação significativa no âmbito das operações de proposições sobre classes e relações.

Da implicação significativa à implicação lógica

Vimos na seção anterior que no operatório concreto o aspecto operativo do conhecimento lógico-matemático é realizado sobre o aspecto figurativo do sujeito, sendo este aspecto condição necessária para aquele.

Neste nível as operações, as inferências por implicação significativa não são realizadas propriamente a partir da própria realidade empírica, diretamente manipulando objetos, mas são extraídas das próprias coordenações de esquemas de transfiguração no nível figurativo do conhecimento.

Para designar as inferências realizadas a partir de coordenações de ações e não a partir de objetos diretamente, sejam essas ações sobre imagens mentais ou, como veremos adiante, sobre signos verbais, Piaget em *A Tomada de Consciência* (1974) reserva o termo “coordenações inferenciais”. Escreve ele:

Em compensação, reservaremos o termo coordenações inferenciais para conexões não constatadas, mas deduzidas por composição operatória (e não simplesmente generalização à base de extensionalidade) e que ultrapassam assim o campo dos dados de observação, em particular enquanto introduzem relações de necessidade; por exemplo, coordenações baseadas na transitividade (ou na conservação dos movimentos e de sua direção etc.). Assim sendo, parece claro que os dados de observação de qualquer grau podem ser fornecidos tanto pelos objetos quanto pelas ações, ao passo que uma coordenação inferencial, mesmo aplicada ou (finalmente) atribuída aos objetos, só podem ter por fonte a lógica do sujeito, isto é, a que ele extrai próxima ou remotamente das coordenações gerais de suas próprias ações. (PIAGET, 1977, p. 206)

As coordenações inferenciais no operatório-concreto são, como vimos, realizadas por implicação significativa, cujo significado são esquemas de

transfiguração. O fato de as inferências estarem ainda neste nível atreladas ao aspecto figurativo não impede que o sujeito realize deduções válidas. Mas essas deduções são abstrações sobre objetos concretos, realmente percebidos, e não deduções formais, como ocorre posteriormente no nível da Lógica simbólica.

Notemos que, tanto no nível das operações concretas quanto no nível das operações formais, o sujeito realiza abstrações a partir de coordenações de ações e não a partir de objetos propriamente ditos. Para distinguir as abstrações realizadas a partir de objetos das realizadas a partir de coordenações de ações sobre objetos, Piaget chama a primeira de “abstração empírica” e a segunda de “abstração reflexionante” (*réfléchissante*).

[...] a abstração empírica fornece, então, uma conceituação de certa forma descritiva dos dados de observação constatados nas características materiais da ação, ao passo que a abstração reflexiva (*réfléchissante*) extrai das coordenações da ação o necessário para construir as coordenações inferenciais que, no nível do conceito, permite ligar e interpretar esses dados de observação [...] (PIAGET, 1977, p. 206)

A abstração “reflexionante” (*réfléchissante*) é um processo que permite construir estruturas novas, em virtude da reorganização de elementos tirados de estruturas anteriores e, como tal, tanto pode funcionar de maneira inconsciente como sob a direção de intenções deliberadas [...] (PIAGET, 1995, p. 193)

O ponto e chegada da abstração reflexionante (ou refletidora) é a abstração no nível formal que ocorre no período operatório formal ou hipotético-dedutivo. Neste nível a abstração é realizada a partir de coordenações de coordenações de ações. Isso quer dizer que as coordenações realizadas nas operações formais estão sustentadas sobre coordenações realizadas nas operações concretas.

Piaget diz, então, que as operações concretas são de primeira potência e as operações formais são de segunda potência. Sobre isso, diz ele: “Seu mecanismo formador, que consiste em operações na segunda potência, portanto

em operações novas, mas realizadas sobre as operações anteriores, mostra suficientemente que se trata uma vez mais de abstrações a partir do nível precedente, mas compostas e enriquecidas [...]” (PIAGET, 1977, p. 208). Isso quer dizer que as operações interproposicionais, realizadas essencialmente no nível hipotético-dedutivo, são de natureza mais formal, pois são operações sobre proposições que, por sua vez, são compostas por classes e relações. E as operações intraproposicionais se referem mais diretamente aos objetos do real, pois são apenas operações sobre classes e relações. As operações de segunda potência englobam as operações de segunda ordem. Diz Piaget: “[...] operações interproposicionais se referem a enunciados cujo conteúdo intraproposicional é formado por operações de classes e de relações.” (PIAGET, 1976, p. 191)

Voltando ao diagrama apresentado na seção anterior, mas agora para nos referirmos ao nível operatório formal, as operações não são mais realizadas sobre símbolos, mas para expressar operações sobre signos, possibilitando então um raciocínio hipotético-dedutivo. Um signo verbal, como vimos, é um símbolo coletivo e por isso mesmo ‘arbitrário’, convencionado pela sociedade para uso coletivo. No raciocínio hipotético-dedutivo o signo verbal servirá como o significante fixo, não mais a imagem mental. Através desse significante fixo o sujeito realiza operações de modo que ele terá todas as condições para o uso da implicação lógica, que é essencialmente uma operação sobre proposições cujo significante é o signo verbal.

Nesse nível, a linguagem passa a assumir papel crucial na realização das operações, que são operações realizadas basicamente sobre proposições e signos em geral e não propriamente sobre imagens mentais, que passarão a ter, progressivamente, apenas um caráter acessório ao signo verbal. É isso basicamente o que acontece quando o sujeito já adolescente, entre 11 e 12 anos, consegue resolver o seguinte problema: “Edith é mais loira do que Suzana e Edith é

mais morena que Lili; qual a mais morena das três?”. Observa Piaget (Cf. 1976, p. 190) no livro *Da Lógica da criança à Lógica do Adolescente* (1976) (*De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent* (1955)) que o sujeito não consegue raciocinar por imagens mentais em casos semelhantes como este, de modo que ele só é capaz de resolver esse problema raciocinando sobre signos verbais por hipótese, isto é, deduzindo consequências necessárias.

Na medida que objetos representados por imagens mentais são substituídos por signos verbais, há o surgimento propriamente dito de uma nova lógica: a lógica das proposições ou a lógica interproposicional. Sobre isso, escreve: “[...] quando os objetos são substituídos por enunciados verbais, superpomos uma nova lógica – a das proposições – à das classes e relações que se referem a esses objetos.” (PIAGET, 1976, p. 190). Na lógica intrerproposicional o sujeito se torna capaz de combinar de modo operatório proposições hipotéticas, criando condições para combinações possíveis entre proposições assumidas como verdadeiras.

Portanto, a característica da lógica da lógica das proposições não é, apesar das aparências e da opinião corrente, ser uma lógica verbal: é, antes de tudo, uma lógica de todas as combinações possíveis do pensamento, tanto no caso em que tais combinações aparecem com problemas experimentais, quando no caso em que aparecem diante de problemas puramente verbais. Sem dúvida tais combinações se superpõem, graças às hipóteses, à simples leitura de dados, e supõem também um apoio verbal interior; mas não é esse apoio que constitui o motor efetivo da lógica das proposições. Esse motor é o poder de combinar, graças ao qual ela insere o real no conjunto das hipóteses possíveis, compatíveis com os dados. (PIAGET, 1976, p. 190)

Como no nível hipotético-dedutivo o sujeito assume determinadas condições, consideradas por hipótese como verdadeiras, o sujeito extrai consequências necessárias dessas suposições. Desse modo, o hipotético “[...] consiste, então, em ligar essas suposições, e delas deduzir suas consequências necessárias, mesmo quando sua verdade experimental não ultrapassa o possível.” (PI-

AGET, 1976, p. 189). A capacidade de raciocinar de modo hipotético permite o sujeito transpor as barreiras do raciocínio sobre objetos concretos, realmente percebidos, e, com isso, raciocinar sobre objetos possíveis, em uma realidade hipotética e teórica, independentemente de sua característica real.

O necessário, então, decorre de implicações lógicas no âmbito de mundos possíveis assumidos hipoteticamente como verdadeiros. No universo do possível, o real se subordina à possibilidade. Isso caracteriza, no entender de Piaget, essencialmente o pensamento formal: “[...] é a subordinação do real ao possível que efetivamente caracteriza o pensamento formal.” (PIAGET, 1976, p. 191)

Sobre a constituição do necessário no período hipotético-dedutivo, escreve Piaget em *O Possível e o Necessário* (1983) que nesse nível de abstração o necessário se torna claramente de natureza lógica, pois deixa de ser local e concreto para se generalizar no nível da forma lógica: “No estádio das operações hipotético-dedutivas, é claro que a necessidade se generaliza.” (PIAGET, 1986, p. 9). Em outra passagem, sobre a relação do necessário com o real e o possível, escreve Piaget: “O terceiro período seria o da integração das três modalidades [o real, o possível e o necessário] em um sistema total de modo que o real aparece ao sujeito como um conjunto de atualizações entre os possíveis. Mas, o real é, por outro lado, subordinado aos sistemas de ligações necessárias.” (PIAGET, 1986, p. 9)

Assim, se inicialmente, no nível biológico o necessário e o possível estão no objeto ou na própria natureza física, e se no início da vida psíquica, do ponto de vista do sujeito, o real, o necessário e o possível estão indiferenciados, no nível hipotético-dedutivo o real é absorvido pelas relações inferenciais das integrações (necessário) e das diferenciações (possibilidade) das coordenações

inferenciais dos esquemas verbais. Desse modo, diz Piaget: “[...] os possíveis constituem a fonte das aberturas e a necessidade a fonte dos fechamentos.” (PIAGET, 1986, p. 127). Em outra passagem, escreve que a fonte do necessário e do possível “[...] prende-se naturalmente, em contrapartida, à multiplicação dos esquemas de assimilação, e, em razão das assimilações recíprocas, às suas coordenações e aos poderes inferenciais que engendram.” (PIAGET, 1986, p. 127). Piaget apresenta assim, uma visão orgânica da constituição do real, do necessário e possível de modo que sua análise é psicogenética e não propriamente um estudo em Lógica Modal.

Mas, para nos referirmos e explicarmos de modo mais detalhado a estrutura operatória subjacente às operações formais no nível hipotético-dedutivo construído pelo sujeito organicamente, recorreremos aqui ao conceito de “transignação” cunhado por Ferraz e Tassinari na pesquisa de mestrado publicada no livro *Como é possível o Conhecimento Lógico Matemático?* (2015). Escrevem os autores:

Chamamos de transignação a uma ação, realizada endogenamente pelo sujeito epistêmico, que consiste em passar de um signo (que representa uma situação ou objeto que chamamos de estado 1) a outro signo (estado 2) e que permite comparar os estados 1 e 2, sendo que os signos não podem estar fundidos em uma representação signica única, ou seja, o sujeito deve expressar em seu comportamento (o que mostra haver a consciência de) que se trata de dois estados distintos ligados por essa própria ação endógena que os compara. (FERRAZ; TASSINARI, 2015, p. 107)

Ainda segundo os autores, assim como Piaget e Beth definem esquema de ação (cf. 1961, p. 251), e assim como Tassinari define esquema de transfiguração (cf. 2011, p. 37), Tassinari e Ferraz definem esquema de transignação do seguinte modo: “Um esquema de transignação é a forma geral de certas transignações, ou seja, é o conjunto de qualidades gerais de transignação.” (FERRAZ; TASSINARI, 2015, p. 107)

Assim, a estrutura subjacente às operações hipotéticas-dedutivas, em particular a lógica operatória formal, é o esquema de transigação. Esquemas de transigação, coordenados em sistemas de esquemas de transigação, formam as estruturas cognitivas que são condição necessária para a lógica operatória formal. Na medida que no hipotético o objeto é qualquer coisa assumida como existente ou verdadeira, o signo verbal pode expressar as relações formais mais gerais possíveis, expressando não apenas objetos concretos, mas objetos abstratos e formais, cujo signo não precisa ter necessariamente um correspondente na realidade empírica.

É nesse âmbito que a implicação material, mais geral e abstrata do ponto de vista extensional, é definida em Lógica, mais propriamente no contexto da linguagem formal. Esta linguagem é um tipo de linguagem verbal cuja natureza simbólica e convencional a livra dos significados psicológicos, procurando se fixar nos significados lógicos das proposições, que são seus valores de verdade.

Neste nível formal os lógicos definem implicação material do seguinte modo: $A \rightarrow B$ se e somente se não ocorre que A é verdadeiro e B falso, sendo verdadeira em todos os outros possíveis casos de atribuição de valor de verdade. Os possíveis valores de verdade desse tipo de implicação podem ser verificados a partir de sua Tabela de Valor de Verdade. Nota-se que a implicação material é definida essencialmente através da extensão, isto é, pela combinação dos valores de verdade das proposições, não propriamente pela sua compreensão.

Considerações Finais

Vimos que a passagem da implicação significativa no sujeito para a implicação lógica dependerá fundamentalmente da sua imersão no mundo da

representação, em especial da passagem das ações sobre a experiência sensível para as ações sobre imagens mentais, isto é, a passagem das ações do exterior para o interior do esquematismo constituído por sistemas de implicação significativa. A implicação significativa é responsável pelas relações de necessidade presentes nos raciocínios transdutivos do pré-operatório e pelas coordenações de esquemas de transfiguração presentes nos raciocínios operatórios concretos.

A relação de necessidade nos raciocínios transdutivos do período pré-operatório é ainda local, pois a criança raciocina, como dissemos, do particular para o particular; embora seja uma necessidade mais forte que a do sujeito no sensorio motor. A escolha de um indivíduo tipo para representar faz com que a criança não seja capaz ainda de elaborar conceitos e, portanto, de coordenar parte-todo. A implicação significativa ocorre a partir da imbricação entre antecedente e conseqüente com a fixação de uma única imagem mental ou indivíduo tipo no processo de raciocínio realizado pelas crianças. A imagem mental que serve como indivíduo tipo é, assim, a compreensão cujo significado é responsável pela imbricação entre antecedente e conseqüente no raciocínio elaborado pelo sujeito.

Já a necessidade no raciocínio do período operatório-concreto, embora seja de natureza lógica, pois a criança consegue relacionar de modo reversível parte-todo, o significado associado aos signos verbais é ainda subjetivo, embora seja uma necessidade mais forte que a do sujeito do pré-operatório. Como vimos, os esquemas de transfiguração, constituídos essencialmente por imagens mentais, embora exerçam a função de conceitos, são ainda individuais, pois variam de indivíduo para indivíduo e seu significado não é partilhado socialmente entre os indivíduos.

Cada sujeito fixa uma imagem mental associada à noção de todo e uma imagem associada às suas partes para compará-las no exercício do raciocínio operatório. A coordenação é, então, entre os significados que são as imagens mentais, isto é, entre os esquemas de transfiguração, e não propriamente entre suas extensões. Assim, no operatório concreto a implicação é realizada a partir das relações entre a compreensão dos esquemas em raciocínios sobre classes e relações a partir de objetos concretos.

No nível do período operatório formal ou do hipotético-dedutivo, a capacidade de raciocinar de modo hipotético permite o sujeito transpor as barreiras do raciocínio sobre objetos concretos, realmente percebidos, e, com isso, raciocinar sobre objetos possíveis, em uma realidade hipotética e teórica, independentemente de sua característica real. Na medida que o objeto é qualquer coisa assumido como existente ou verdadeiro, o signo verbal pode expressar relações formais mais gerais possíveis, aceitas socialmente entre os indivíduos que partilham do signo, expressando não apenas objetos concretos, mas objetos abstratos e formais cujo signo não precisa ter um correspondente na realidade empírica.

O necessário decorre, então, de implicações lógicas a partir de proposições assumidas hipoteticamente como verdadeiras. No universo do possível, o necessário decorre do que é assumido hipoteticamente como verdadeiro (“se...então”), e o real se subordina ao hipotético ou à possibilidade.

É, portanto, no plano do hipotético-dedutivo, isto é, no nível do enunciado verbal, da linguagem simbólica, que a implicação lógica é formalizada com toda a independência pelo lógico. Conclui-se, então, a implicação lógica possui uma correspondência com as operações do pensamento “natural” na

medida que tem sua gênese na implicação significativa. É o que procuramos explicitar neste artigo.

Referências

FERRAZ, A. A. Como é possível o conhecimento matemático? As estruturas lógico-matemáticas a partir da Epistemologia Genética. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2015.

FERREIRA, R. dos R. Sobre o uso da função proposicional e sua gênese segundo a Epistemologia Genética. 2011. 112 f. Dissertação (Mestrado em Filosofia) – Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2009. Disponível em:

<https://www.marilia.unesp.br/Home/Pos-Graduacao/Filosofia/Dissertacoes/ferreira_rr_me_mar.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2018.

FERREIRA, R. dos R. Implicação significativa e a ação do sujeito sobre a experiência sensível. *Clareira: Revista de Filosofia da Região Amazônica*, Volume 7, Número 1, jan-jul, 2020. Disponível em:

<https://periodicos.unir.br/index.php/clareira/article/view/5899/3682>

FERREIRA, R. dos R; TASSINARI, R. P. Piaget e a predicação universal. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2013.

FERREIRA, R. dos R. Sobre o significado da função proposicional no *Tractatus* de Wittgenstein. 2014. 288 f. Tese (Doutorado em Filosofia) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade de Campinas, Campinas, 2016. Disponível em:

<<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/305716?mode=full>>. Acesso em: 11 jun. 2018.

GRANGER, G. G. *Langages et épistémologie*. Paris: Klincksieck, 1979.

HEGENBERG, L. A lógica e a teoria de Jean Piaget: a implicação significativa. *Psicologia-USP*, v. 2, n. 1-2, p. 25-32. Disponível em:

<http://www.revistas.usp.br/psicousp/article/view/34440>. Acesso em: 19 jun. 2018.

PESSOA, K. B. C. O problema do paralelismo psicofisiológico segundo a Epistemologia Genética. Marília, 2014. 93p. Dissertação (mestrado em Filosofia) – Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista. Disponível em:

https://www.marilia.unesp.br/Home/Posgraduacao/Filosofia/Dissertacoes/pessoa_kbc_me_mar.pdf. Acesso em: 28 jan 2019.

PIAGET, J. The child's conception of physical causality. Tradução de M. Gabain do original francês *La causalité physique chez l'enfant* (1927). London: Harcourt Brace & Company, 1930.

PIAGET, J. O nascimento da inteligência na criança. Tradução de Álvaro Cabral do original francês *La naissance de l'intelligence chez l'enfant* (1936). Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

PIAGET, J. A construção do real na criança. Tradução de Álvaro Cabral do original francês *La construction du réel chez l'enfant* (1937). Rio de Janeiro: Zahar, 1970.

PIAGET, J.; SZEMINSKA, A. A gênese do número na criança. Tradução de Christiano Monteiro Oiticica do original francês *La genèse du nombre chez l'enfant* (1941). Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

PIAGET, J. A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação. Tradução de Álvaro Cabral do original francês *La formation du symbole chez l'enfant: imitation, jeu et rêve, image et représentation* (1945). Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

PIAGET, J. *Traité de logique: essai de logistique opératoire*. Paris: A. Colin, 1949.

PIAGET, J. *La pensée physique*. In: *Introduction à l'épistémologie génétique*. Paris: Presses Universitaires de France, 1950.

PIAGET, J. *La pensée mathématique*. In: *Introduction à l'épistémologie génétique*. Paris: Presses Universitaires de France, 1950.

PIAGET, J.; INHELDER, B. Da lógica da criança à lógica do adolescente: ensaio sobre a construção das estruturas operatórias formais. Tradução de Dante Moreira Leite do original francês *De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent: essai sur la construction des structures opératoires formelles* (1955). São Paulo: Pioneira, 1976.

PIAGET, J; BETH, W. E.; MAYS, W. *Épistémologie génétique et recherche psychologique*. Paris: Presses Universitaires de France, 1957.

APOSTEL, L., MAYS, W., MORF, A., PIAGET, J. *Les liaisons analytiques et synthétiques dans le comportement du sujet*. Paris: Presses Universitaires de France, 1957.

BETH, E. W.; PIAGET, J. *Épistémologie mathématique et psychologie: essai sur les relations entre la logique formelle et la pensée réelle*. Paris: Presses Universitaires de France, 1961.

PIAGET, J. *Les mécanismes perceptifs: modèles probabilistes, analyse génétique, relations avec l'intelligence*. Paris: Presses Universitaires de France, 1961.

PIAGET, J. A explicação em psicologia e o paralelismo psicofisiológico. In: PIAGET, J.; FRAISSE, P. *Tratado de psicologia experimental*. Vol. 1. Tradução de Eliseu Lopes do original francês *L'explication en psychologie et le parallélisme psychophysiologique* (1963). Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1968, p. 121 - 152.

PIAGET, J.; FRAISSE, P. *Tratado de psicologia experimental*. Vol. 1. Tradução de Eliseu Lopes do original francês *Traité de psychologie expérimentale* (1963). Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1968.

PIAGET, J. et al. A imagem mental na criança: um estudo sobre o desenvolvimento das representações imagéticas. Tradução de António Couto Soares do original francês *L'image mentale chez l'enfant: étude sur le développement des représentations imagées* (1966). Porto: Civilização, 1977.

PIAGET, J. *Biologia e conhecimento: ensaio sobre as relações entre as regulações orgânicas e os processos cognitivos*. Tradução de Francisco Guimarães do original francês *Biologie et connaissance: essai sur les relations entre les régulations organiques et les processus cognitifs* (1967). Petrópolis: Vozes, 1973.

PIAGET, J. et al. Les théories de la causalité. Paris: Presses Universitaires de France, 1971. (Études d'Épistémologie Génétique)

PIAGET, J.; GARCIA, R. Les explications causales. Paris, Presses Universitaires de France, 1971.

PIAGET, J. Ensaio de Lógica Operatória. Tradução de Maria Ângela Vinagre de Almeida do original francês Essai de logique opératoire (1972). Porto Alegre: Globo, São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1976.

PIAGET, J. et al. A tomada de consciência. Tradução de Christina Larroudé de Paula Leite do original francês La prise de conscience (1974). São Paulo: Melhoramentos; Ed. Universidade de São Paulo, 1977.

PIAGET, J. et al. Réussir et comprendre. Paris: Presses Universitaires de France, 1974.

PIAGET, J. et al. Fazer e compreender. São Paulo: Melhoramentos; Ed. da Universidade de São Paulo, 1978.

PIAGET, J. A equilibração das estruturas cognitivas: problema central do desenvolvimento. Tradução de Álvaro Cabral do original francês L'équilibration des structures cognitives: problème central du développement (1975). Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

PIAGET, J. Essai sur la nécessité. In: Archives de psychologie, 175(45), 235-251. 1977.

PIAGET, J. Abstração reflexionante: relações lógico-aritméticas e ordem das relações espaciais. Tradução de Fernando Becker e Petronilha G. da Silva do original francês Recherches sur l'abstraction réflééchissante (1977). Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

PIAGET, J. O possível e o necessário: evolução dos necessários na criança. Tradução de Bernardina Machado de Albuquerque do original francês Le possible et le nécessaire: l'évolution du nécessaire chez l'enfant (1983). Porto Alegre: Artes Médicas, 1986.

PIAGET, J. Hacia una logica de significaciones. (Primeira parte). Tradução de Emília Ferreira do original francês Vers une logique des significations (1987). Barcelona: Editorial Gedisa, 1997.

RAMOZZI-CHIAROTTINO, Z. Piaget: modelo e estrutura. Rio de Janeiro: José Olympio, 1972.

RAMOZZI-CHIAROTTINO, Z. Causalidade e operações em Piaget. *Ciência e Filosofia (USP)*, São Paulo, v. 1, n.1, p. 73-85, 1979.

RAMOZZI-CHIAROTTINO, Z. Em busca do sentido da obra de Jean Piaget. São Paulo: Ática, 1984.

RAMOZZI-CHIAROTTINO, Z. Sistemas lógicos e sistemas de significação na obra de Jean Piaget. *Psicologia USP (Impresso)*, São Paulo, v. 2, n.1, p. 21-23, 1991.

RAMOZZI-CHIAROTTINO, Z. L'image mentale et la question de la rupture de la raison (ou intelligence) avec l'expérience sensible. Projeto para pedido de bolsa de pesquisa nos Archives Jean Piaget - Université de Genève, 1995.

RAMOZZI-CHIAROTTINO, Z. Logique, biologie et société dans le modèle piagetien de la connaissance. In: IV SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE EPISTEMOLOGIA GENÉTICA / XII ENCONTRO NACIONAL DE PROFESSORES DO PROEPRE, 1996. Piaget: teoria e prática, 1996.

RAMOZZI-CHIAROTTINO, Z. O comportamento borderline e o transtorno da conduta na infância. Palestra proferida no Departamento de Psiquiatria da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, 2001. (Texto não publicado)

RAMOZZI-CHIAROTTINO, Z. Piaget segundo seus próprios argumentos. *Psicologia USP*: São Paulo, 2010, v. 21, n. 1, 11 - 30.

RAMOZZI-CHIAROTTINO, Z. Atualidade da teoria de Jean Piaget: a embriologia e a demonstração, nos EEUU, do RNA influenciando sobre o DNA a partir das agressões do meio. In: DONGO MONTOYA, A.; MORAIS-SHIMIZU, A.; MARÇAL, V. E. R.; MOURA, J. F. B. (Org.). *Jean Piaget no século XXI: escritos de epistemologia e psicologia genéticas*. São Paulo: Cultura Acadêmica. Marília: Oficina Universitária, 2011. Disponível em: https://www.marilia.unesp.br/Home/Publicacoes/jean_piaget.pdf. Acesso em: 13 mar. 2019.

RAMOZZI-CHIAROTTINO, Z. Epistemologia genética, trajetórias acadêmicas, interpretações e concepções: entrevista com a profa. Dra. Zelia Ramozzi-Chiarottino. Schème: Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas, Vol. 4, N. 1, 2012. Entrevista concedida à Rafael dos Reis Ferreira. Disponível em: <http://www2.marilia.unesp.br/revistas/index.php/scheme/article/view/2391>. Acesso em: 13 mar. 2019.

RAMOZZI-CHIAROTTINO, Z. Psico-social ou psicossocial? A questão do hífen e do bio-psico-social, ou da questão ortográfica à epistemologia. In: SILVA JUNIOR, N.; ZANGARI, W. (Org.). A psicologia social e a questão do hífen. São Paulo: Blucher, 2017. Disponível em: <https://sites.usp.br/ppg-pst/wp-content/uploads/sites/218/2017/03/psicologiasocialquestaohifen.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2019.

RAMOZZI-CHIAROTTINO, Z.; FRANK-CUNHA, G.; FREIRE, J-J.; FERRAZ, A. A. Jean Piaget's unrecognized epigenetic ontogenesis of the logical-mathematical thought. Athenas: ATINER'S Conference Paper Series, 2017. Disponível em: https://www.academia.edu/35451380/Jean_Piagets_Unrecognized_Epigenetic_Ontogenesis_of_the_Logical-Mathematical_Thought. Acesso em 12 mar. 2019.

TASSINARI, R. P. Da ação sobre a experiência sensível à estruturação lógica do real: um estudo da forma da construção do "agrupamento" em Piaget. 1998. 64p. Dissertação (mestrado em Psicologia) - Instituto de Psicologia - Universidade de São Paulo, 1998.

WITTGENSTEIN, L. Tractatus logico-philosophicus. Trad. Luiz Henrique Lopes dos Santos. São Paulo: EDUSP, 2001.

WHITEHEAD, A. N.; RUSSELL, B. Principia mathematica. Cambridge: Cambridge University Press, 1910.

Recebido em: 04/11/2021
Aprovado em: 15/11/2021