

CONSTRUTOS DA OBRA DE JEAN PIAGET: DESENHANDO UMA TEORIA CONSTRUTIVISTA PARA OS MAPAS CONCEITUAIS

*Italo Modesto Dutra & Léa da Cruz Fagundes, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Brasil
Email: italo.dutra@gmail.com*

Resumo. Neste artigo delimitamos uma base construtivista para os mapas conceituais segundo o paradigma da Epistemologia e da Psicologia Genética – nome dado por Piaget ao corpo teórico construído com a ajuda de muitos colaboradores. Do ponto de vista epistemológico, nossa intenção é delinear uma correspondência entre o processo de construção dos mapas conceituais e o processo de conceituação descrito por Piaget ao longo de diversos trabalhos de sua extensa produção teórica.

Palavras-chave: Piaget, mapas conceituais, construtivismo.

1 O processo de conceituação segundo a Epistemologia Genética

A posição epistemológica de Jean Piaget estabelece que o desenvolvimento das estruturas lógico-matemáticas no sujeito está relacionada à aprendizagem de maneira geral ou, especificamente, à aprendizagem de conceitos. Ao contrário de outras posições epistemológicas, a vinculação entre desenvolvimento e aprendizagem não implica um processo linear de elaboração do conhecimento e sim uma construção conjunta: o desenvolvimento das estruturas lógicas ocorre como condição necessária às aprendizagens e ele se dá em virtude das experiências materiais – na ação direta no mundo físico sobre os objetos – ou virtuais – ações ou coordenações no pensamento – do sujeito (Piaget, 1970, 1990). Uma primeira aproximação em torno da teoria dos mapas conceituais pode ser feita a partir da comparação entre o mapa conceitual e a expressão das estruturas lógicas em torno dos conceitos relacionados no mesmo. Nesse sentido, podemos afirmar que, considerando critérios de análise específicos, a construção de um mapa conceitual pode auxiliar na investigação sobre as estruturas lógicas que esse sujeito consegue mobilizar para operar conceitualmente.

A Epistemologia Genética de Jean Piaget coloca em evidência a atividade do sujeito como condição necessária à aquisição de novos conhecimentos. Para ele, o conhecimento “resultaria de interações que se produzem a meio caminho entre o sujeito e o objeto, e que dependem, portanto, dos dois ao mesmo tempo, mas em virtude de uma indiferenciação completa e não de trocas entre formas distintas” (Piaget, 1970/1990, p.8). Há, portanto, no decorrer do desenvolvimento cognitivo, uma elaboração solidária tanto da consciência do sujeito sobre si mesmo quanto da distinção de um objeto como tal.

Piaget organiza seu modelo de desenvolvimento cognitivo considerando estágios caracterizados pela predominância de determinadas ordens de condições e que ocorrem progressivamente. Contudo, pode-se encontrar características de um estágio mais avançado mesmo que se possa classificar determinado sujeito em um outro devido à frequência maior de ações ou operações de ordem inferior.

A cargo desse processo de desenvolvimento está a função cognitiva de adaptação, constituída na regulação e auto-organização das trocas do indivíduo com o meio. Essa função engloba dois processos indissociáveis e que tendem a um equilíbrio, em geral nunca atingido a não ser a título de etapas provisórias (Piaget, 1975/1976). A definição de tais processos expõe a perspectiva dialética das interações entre sujeito e objeto propostas no modelo de Piaget: a) assimilação é a incorporação de um elemento exterior a um esquema de ação ou a um conceitual do sujeito; e b) acomodação é a necessidade em que se acha a assimilação de levar em conta as particularidades próprias dos elementos a assimilar.

O resultado da assimilação é a constituição das significações do sujeito. Essas significações inicialmente integram os esquemas de assimilação, que são generalizações das possibilidades da ação. Resulta que a acomodação, enquanto processo, tem a função de diferenciar os esquemas de assimilação. Em decorrência das implicações da atividade do indivíduo nas interações com o meio, os esquemas de assimilação coordenam-se em sistemas, progressivamente estruturando o que Piaget chama de sistema de significações do sujeito. No modelo piagetiano, é a equilíbrio cognitivo o mecanismo que explica as regulações, desencadeadas por perturbações (assimilação das novidades), que são responsáveis, seja na ação ou posteriormente usando representações, pelo desenvolvimento das estruturas (lógicas) que asseguram as condições para as aprendizagens do sujeito.

Se, inicialmente, fizemos a aproximação entre mapas conceituais e o uso de estruturas lógicas, podemos ampliar esse desenho de um modelo piagetiano dos mapas conceituais fazendo a seguinte relação: no processo de construção de um mapa conceitual, o sujeito, ao realizar escolhas relativas à conceitos e as respectivas frases de ligação, em última análise, estão realizando uma representação dos sistemas de significação ativados em relação ao conjunto de conceitos ali descritos.

No intuito de explicar o desenvolvimento das estruturas cognitivas pelo processo de equilíbrio, Piaget postula a existência de três tipos de leis de equilíbrio: entre os esquemas do sujeito e os objetos; entre os sistemas e subsistemas relativos à mesma classe de objetos ou de ações; e entre os sistemas parciais em suas diferenciações e o sistema total em sua integração. De maneira geral, Piaget chama de regulação (Piaget, 1975/1976, p.24) ao processo de retomada das ações e/ou operações com modificações a partir dos resultados obtidos na ação (ou operação) anterior. O papel de tais regulações no processo cognitivo é a busca de um equilíbrio maior e mais estável (equilíbrio majorante) ou, ainda, dar estabilidade às operações (ou ações) acrescentando-as de novos elementos que permitam reforçá-las e diminuindo a assimetria entre as afirmações e as negações. Essa assimetria, segundo Piaget, compromete o equilíbrio entre o sujeito e os objetos, entre os subsistemas, bem como entre o sistema total e suas partes. Isso porque, embora exista uma correspondência óbvia entre as afirmações e as negações, estas últimas não se estabelecem senão após laboriosa construção do sujeito. Nesse contexto, as construções novas estão inseridas em processos de reequilíbrio: seja para remediar inconsistências ou limitações das construções anteriores, seja como elemento do processo das diferenciações (internas) ou integrações (parte-todo). Ainda assim, toda construção nova comporta em si mesma algumas regulações que vem a ser as correções dos meios em relação ao novo objetivo perseguido (Piaget, 1975/1976).

Para Piaget, um conceito resulta de transformações dos sistemas de significação do sujeito, num processo continuado, e não pré-determinado, de atribuições via regulações e coordenações sucessivas, transformações de seus sistemas lógicos, ativadas por desequilíbrios nesses sistemas. Portanto, as palavras que colocamos nas caixas dos mapas conceituais (em geral um substantivo) não são necessariamente, na perspectiva do sujeito, os conceitos. Embora tais palavras possam representá-los, são as relações construídas que os delimitam, no exercício de atribuição de significados somente alcançado por complexas atividades de coordenação de suas interações com objetos, em determinados contextos.

Resulta, portanto, que todo novo conceito é precedido por etapas de assimilações anteriores – e conseqüentes acomodações – que se estabelecem desde os níveis mais elementares das ações do sujeito até o estágio mais elevado, que resulta na capacidade de realizar as operações sobre formas. As formas são as invariantes (generalizações) do funcionamento do pensamento que permitem que as mesmas transformações possam ser realizadas com elementos (conteúdos) diferentes. Cada etapa integra as anteriores conservando, de um lado, elementos e relações não conflitantes com o estado atual do sistema (no caso de acomodações bem sucedidas) e modificando, por outro lado, aqueles elementos e relações que, por uma necessidade da ação (de seus meios e objetivos) ou das transformações e operações no pensamento, tornarem-se perturbações.

Para o autor, um sistema conceitual, com efeito, é um sistema tal que seus elementos se apóiam inevitavelmente uns nos outros, sendo ao mesmo tempo aberto a todas as trocas com o exterior. Suponhamos, por impossível, a construção de um único conceito A, como ponto de partida de uma classificação, etc. Se for realmente um conceito, opõe-se então já ao conceito não-A, o que constitui, desde o primeiro momento um sistema total e circular. No caso, único real, de um sistema multi-conceitual, é impossível caracterizar algum conceito sem utilizar os outros, num processo que é também necessariamente circular (Piaget, 1967/1996). Nesse sentido, a experiência de construir um mapa conceitual pode claramente ser comparada à constituição de um sistema conceitual, ou seja, não há conceito isolado e, portanto, construir um mapa conceitual implica delimitar atributos (escolher relações) dos conceitos ali envolvidos. Sabemos que, no processo de construção, um mapa conceitual pode ser “indefinidamente” ampliado desde que sejam construídos novos significados em relação aos conceitos escolhidos. Essa construção, portanto, depende do repertório de relações que o sujeito é capaz de construir o que, como já foi dito antes, depende da quantidade e da qualidade das interações desse sujeito com os objetos de conhecimento em questão.

Um sistema conceitual assim caracterizado é comparável a uma estrutura, construto teórico sumamente importante para Piaget. Como afirma Ramozzi-Chiarottino (1988), de acordo com a Epistemologia Genética, a estrutura é condição para todo o conhecimento possível.

Uma das definições mais precisas de estrutura pode ser encontrada na obra *Biologia e Conhecimento* (Piaget, 1967/1996). Resumidamente, podemos afirmar que uma estrutura (ou, particularmente, a estrutura cognitiva): a) contém elementos e as relações que os ligam sem, contudo, ser possível caracterizar ou definir tais

elementos independentemente das relações; b) pode ser considerada independentemente dos elementos que a compõem, ou seja, abstraindo-se os elementos é possível considerar um sistema de relações ou uma ‘forma’ da estrutura; e c) evolui desde tipos mais elementares até os de ordem elevada sendo que uma estrutura mais elementar torna-se elemento de estruturas de maior ordem. Considera-se, portanto, a existência de uma filiação de estruturas: a) uma estrutura pode ser comparada a outra estrutura se for possível definir um isomorfismo que põe em correspondência biunívoca (um a um) cada um dos seus elementos e, respectivamente, cada relação que os une, de tal forma que o sentido de tais relações sejam preservados; e b) uma estrutura contém setores ou partes chamadas de subestruturas que, dependendo do sistema de relações que as constituem, podem ou não apresentar um isomorfismo em relação a estrutura como um todo.

Como explicar a constituição de um sistema conceitual senão pela construção de estruturas? A abstração do conjunto de relações entre os diferentes conceitos de um sistema conceitual implica, portanto, na delimitação de um novo conceito que, novamente, se insere em um conjunto de relações em um nível superior ao primeiro. É inevitável, portanto, a comparação entre um sistema de relações descritos em um mapa conceitual e a definição piagetiana de estrutura. Não se trata, contudo, de dizer que o mapa conceitual é uma expressão direta da estrutura cognitiva mas de que, no processo ativado no momento em que o sujeito faz as escolhas para construir um mapa, pode-se ter elementos que auxiliem na observação da estrutura cognitiva para aquele contexto retratado no mapa.

Piaget (1974/1977) demonstrou que é a tomada de consciência que transforma um esquema de ação em um conceito de tal forma que essa tomada de consciência constitui, na essência, uma conceitualização o que implica, na prática, uma reconstrução (das ações, dos objetos etc.) que introduz características novas sob a forma de ligações lógicas. Isso conduz a afirmação de que o conhecimento procede da interação entre o sujeito e o objeto. São as tomadas de consciência sucessivas desse sujeito que oportunizam um conhecimento dos mecanismos centrais (explicativos, causais) das ações que realiza (em oposição aos aspectos periféricos tais como o resultado em si da ação). Solidariamente, é também a tomada de consciência que orienta o conhecimento do sujeito sobre o objeto para suas propriedades intrínsecas opondo-se, portanto, àquelas propriedades periféricas relativas tanto ao objeto como daquelas relativas às ações do sujeito sobre ele. Essa lei de sucessão que leva da periferia para o centro, ou seja, das zonas de adaptação ao objeto para atingir as coordenações internas das ações é o que estabelece a tomada de consciência como mecanismo central que explica a passagem da ação para a conceitualização ou seja, uma passagem da assimilação prática (a assimilação de um objeto a um esquema) para uma assimilação através de conceitos. Mais uma vez, se pensarmos em processos iterativos de construção e reconstrução de um mapa conceitual, podemos observar os efeitos das tomadas de consciência do sujeito na reestruturação das relações entre os conceitos ou mesmo na escolha de novos conceitos adicionados ao mapa.

Por sua vez, Piaget (1974/1978) também demonstrou que, a partir de um certo nível, essa conceitualização influencia as ações do sujeito. Nesse nível o sujeito tem a necessidade de construir coordenações sobre operações precedentes. Assim, é somente através de sucessivas regulações em suas ações que o sujeito atinge seu objetivo inicial. Essas regulações implicam, portanto, uma antecipação de resultados parciais no sentido de que está disponível para o sujeito (ele reconhece a existência de novas possibilidades) fazer escolhas. Há um desenvolvimento que permite, por fim, realizar tais regulações (nesse caso podemos chamá-las de operações) nos objetos do pensamento o que revela, portanto, um domínio da conceitualização sobre a ação e os seus resultados diretos. “Cada nova construção se apóia, em seu ponto de partida, sobre elementos que são retirados dos níveis anteriores por abstrações por reflexões” (Piaget, 1974/1978, p.180). Essa nova aquisição do sujeito permite o prolongamento indefinido de seu poder operacional uma vez que não há mais a limitação do mundo físico e é possível construir operações sobre operações.

O mecanismo explicativo descrito por Piaget para explicar as abstrações necessárias às operações com os objetos do pensamento é chamado de abstração reflexionante. Como se pode esperar, há um desenvolvimento que permite ao sujeito tornar-se capaz de realizar abstrações. A abstração “empírica” (empirique) tira suas informações dos objetos como tais, ou das ações do sujeito sobre suas características materiais; de modo geral, pois, dos observáveis, ao passo que a abstração “reflexionante” (réfléchissante) apóia-se sobre as coordenações das ações do sujeito, podendo estas coordenações, e o próprio processo reflexionante, permanecer inconscientes, ou dar lugar a tomadas de consciência e conceitualizações variadas. Quando o objeto é modificado pelas ações do sujeito e enriquecido por propriedades tiradas de suas coordenações (p. ex., ao ordenar elementos de um conjunto), a abstração apoiada sobre tais propriedades é chamada “pseudo-empírica” (pseudo-empirique), porque, ao agir sobre o objeto e sobre seus observáveis atuais, como na abstração empírica, as constatações atingem, de fato, os produtos da coordenação das ações do sujeito: trata-se, pois, de um caso particular de abstração reflexionante e, de nenhum modo, de uma decorrência da abstração empírica. Finalmente, chamamos de abstração “refletida” (réfléchi) o resultado de uma abstração reflexionante, assim que se torna consciente e,

isto, independentemente do seu nível. (...) a abstração reflexionante comporta, sempre, dois aspectos inseparáveis: de um lado, “reflexionamento” (réfléchissement), ou seja, a projeção (como através de um refletor) sobre um patamar superior daquilo que foi tirado do patamar inferior (por ex., da ação à representação) e, de outro lado, uma “reflexão” (réflexion), entendida esta como ato mental de reconstrução e reorganização sobre o patamar superior daquilo que foi assim transferido do inferior (Piaget, 1977/1995, p.274).

Em se tratando dos processos de conceituação, acreditamos que a Psicologia e Epistemologia Genética de Jean Piaget, fornece elementos mais consistentes no sentido de possibilitar uma interpretação das produções de uma criança ou jovem na escola que permita um acompanhamento de suas aprendizagens. Para a Epistemologia Genética, o problema do desenvolvimento dos conhecimentos, ou seja, a passagem de um conhecimento “menos bom” ou mais pobre para um saber mais rico (em compreensão e em extensão) passa pelo desenvolvimento das estruturas subjacentes a tais conhecimentos (Piaget 1970/1990). Em toda a sua obra, ele constrói argumentos em defesa da idéia de que o desenvolvimento das estruturas de pensamento não é dado a priori, ou seja, ele resulta, como afirmado no início desse artigo, de uma conquista do sujeito enquanto agente em um meio que lhe oferece conteúdo para ser transformado e, ao mesmo tempo, apresenta resistência a determinadas transformações.

2 O modelo lógico de Piaget para a compreensão do funcionamento do pensamento formal

“A idéia central é a de que a formalização não é um estado, mas um processo, e que ela se apóia, conseqüentemente, em estruturas que se elaboram segundo níveis” (Piaget, 1971/1976, p. XVII). É com essa disposição que Piaget apresenta seu Ensaio de Lógica Operatória (Piaget, 1971/1976). Nossa intenção, nessa seção, é a de organizar e expor um conjunto de definições e operações da lógica formal (de Boole) compiladas por Piaget com o propósito de estabelecer um modelo de interpretação das estruturas que, segundo ele, caracterizam o tipo de pensamento de ordem superior: o pensamento formal.

2.1 Proposições classes e relações e operações entre proposições

Uma proposição é um enunciado passível de qualificação. Ou seja, uma proposição deve ter uma significação, para que possa ser avaliada como verdadeiro ou falso. O enunciado “este cravo é vermelho” é uma proposição lógica por possuir essa característica. Chamemos o exemplo acima de p ; nesse caso, a sua forma negativa, seria “este cravo não é vermelho”, o que também é uma proposição lógica verificável. A verdade ou falsidade de ambas é verificável, qualidade que as define.

Segundo Piaget (1971/1976), o conhecimento evolui de forma a se estruturar em um sistema de proposições, inter-dependente e dinâmico. Nos níveis superiores, o raciocínio se daria, portanto, através de operações lógicas que organizam esse sistema. A partir de reflexão sobre experiências concretas, por exemplo, o indivíduo pode perceber inconsistências nas relações que estabeleceu anteriormente, e modificá-las. De acordo com Piaget (1971/1976, p. 32) pode-se então conceber um conjunto de operações que consiste em compor uma proposição com uma outra, ou com ela mesma, de modo a obter uma nova proposição bem determinada quanto a seu valor de verdade. Por exemplo, a condicional 'se p então q ' será uma nova proposição falsa apenas no caso em que p é verdadeira e q falsa; a conjunção ' p e q ' será uma nova proposição verdadeira apenas se ambas forem verdadeiras.

A essas operações, Piaget dá o nome de operações interproposicionais. Existem, ainda, operações que se dão dentro de uma proposição: um conjunto de operações como consistindo em transformar as proposições, por decomposição de cada uma dentre elas em seus elementos e por modificação dos elementos assim decompostos. Por exemplo, numa proposição tal como 'este cravo é vermelho', pode-se substituir 'este cravo' por outros termos ('esta bandeira', 'todos os cravos', etc.) ou substituir 'vermelho' por outros predicados ('amarelo', 'preto', etc.), ou ainda, modificar a relação 'é' ('aquele cravo ultrapassa em beleza este, etc.). Tais são as operações intraproposicionais (Piaget, 1971/1976, p. 32-33).

Com base nesse ponto de vista, de que nosso pensamento se estrutura em um sistema de relações lógicas, Piaget afirma: uma proposição p é verdadeira ou falsa, e é exclusivamente como tal que ela intervém no cálculo das proposições, quer dizer, na lógica das operações interproposicionais. [...] Mas, um termo determinado de uma proposição pode ser substituído por um termo qualquer: a proposição 'este cravo é vermelho' tornar-se-á assim ' x_1 é vermelho' e, se designarmos o fato de ser vermelho por a , escreveremos esta proposição ax_1 . Quanto à expressão ax , quer dizer ' x é vermelho', não podemos afirmar que seja verdadeira ou falsa. Tal enunciado nem sempre é verdadeiro, já que certos termos determinados x_1 e x_2 , que podemos colocar no lugar de x , não são vermelhos: as proposições ax_1 e ax_2 são então falsas. Mas o enunciado ax também não é sempre falso: ele não é

pois, por ele mesmo, nem verdadeiro nem falso e, portanto, não constitui mais uma proposição, já que o caráter essencial de uma proposição é o de ser verdadeira ou falsa. Nós a chamaremos, como Russell, de 'função proposicional', designando pelo nome de 'argumento' o termo x e considerando a como a própria função. [...] Tomando a variável x seus valores de um conjunto dado, pode-se ainda transformar a função proposicional ax em uma proposição (verdadeira ou falsa) de duas maneiras. Pode-se afirmar, com ou sem razão, que todos os x gozam da propriedade a , [...] ou que um x pelo menos goza da propriedade. [...] As noções de 'todos', 'algum' e 'nenhum', ligados pela silogística à teoria das proposições, exprimem-se assim em termos de funções proposicionais pelas palavras 'todos', 'algum (uns)', 'nenhum' ou ainda 'sempre', 'às vezes', 'jamais'. Ora, exprimindo essas noções essencialmente uma estrutura de encaixe de classes, percebe-se o parentesco entre a noção de função proposicional e a de classe lógica. A uma função proposicional ax , pode-se associar uma classe, a dos elementos que a satisfazem, [...] classe que eventualmente pode ser vazia. Reciprocamente, cada classe pode ser definida por qualquer função proposicional que será verdadeira para os membros da classe e falsa para os membros da classe complementar. (Piaget, 1971/1976, p. 45-46)

As relações, mencionadas anteriormente, estão diretamente relacionadas às classes. Se, por exemplo, na função ax , em que a seja “é redondo”, x estiver representado por “bola”, x é uma classe; representa um objeto que atribui à função proposicional um valor de verdade. No entanto, se considerarmos axy , em que a seja “em comparação” e y seja, por exemplo, “um cubo”, temos uma relação, que qualifica as classes. Nas palavras de Piaget, “uma relação é o que caracteriza um termo por intermédio de outro” (Piaget, 1971/1976, p. 52).

Alguns elementos de uma proposição podem ser substituídos, sem que isso prejudique a estrutura de uma proposição. Em uma função ax , em que a é “de madeira”, x pode se referir a “árvore”, “mesa”, “cadeira”, etc., conservando para a função ax o seu valor de verdade. Essa operação é chamada de “substituição simples” por Piaget, que a entende como uma expressão da relação de equivalência entre classes.

Para Piaget, o sujeito efetivamente realiza essa operação no cotidiano: se uma ação, que se refere a um pedaço de madeira x_1 , é repetida em outros objetos que poderão ser igualmente cortados, talhados, etc., estes objetos x_2 , x_3 , etc. serão então comparados com o primeiro, do ponto de vista do esquema de ação considerada, e é a formalização deste cotejo que constitui a operação lógica elementar da substituição. [...] Uma equivalência qualitativa é, pois, sempre relativa a um certo ponto de vista, expresso pela função considerada: assim x_1 e x_2 podem ser equivalentes, do ponto de vista de uma primeira função, sem o ser do ponto de vista de uma segunda (Piaget, 1971/1976, p. 75).

Tem-se, assim, que as classes estão relacionadas umas às outras através de suas propriedades. Piaget descreve, para fins de demonstração, duas operações relacionadas a esse princípio: a união e a subtração. Se pensarmos em B como a classe dos objetos combustíveis, teremos que a classe A (objetos de madeira, por exemplo) está contida em B . No entanto, B também corresponde a outros tipos de objetos, que podem ser obtidos através da subtração $B - A = A'$. Este resultado, o complementar de A' , pode ser entendido como “combustíveis, além dos objetos de madeira” que, somado a A , resulta em B . Esse sistema permite, ainda, que se introduza sucessivas relações, hierárquicas ou não.

Sendo assim, é possível perceber que toda classe é passível de ser inserida em um sistema. Piaget dá a essa qualidade o nome de “classificação”, e a define como “uma primeira estrutura operatória de conjunto”, ou “o sistema formado por um encaixe hierárquico de classes elementares disjuntas” (Piaget, 1971/1976, p. 79).

O intuito dessa descrição do modelo lógico é fornecer elementos para a construção de critérios de observação das relações entre conceitos expressos em um mapa conceitual. Não faremos aqui a descrição explícita de critérios mas, poderemos observar que, a partir de um olhar sobre as operações inter e intraproposicionais, temos elementos para classificar em termos qualitativos a complexidade das relações estabelecidas em um mapa conceitual bem como acompanhar as modificações dessas relações de forma ordenada com possíveis aplicações nos diversos usos dos mapas conceituais na educação.

2.2 *As operações interproposicionais*

Piaget trata em profundidade das relações entre as proposições, ou seja, as operações interproposicionais: enquanto as operações intraproposicionais consistem em combinar entre si os elementos decompostos de uma proposição, as operações interproposicionais deixam de analisar as proposições p , q , etc. Para considerar apenas sua verdade ou sua falsidade e compô-las como elementos de um novo sistema. A lógica das proposições constitui, portanto, um cálculo autônomo, dependendo apenas da forma das combinações interproposicionais e

negligenciando completamente o conteúdo intraproposicional de cada um dos elementos combinados. Como tal, o cálculo das proposições obedece às suas regras próprias. (Piaget, 1971/1976, p. 205)

A compreensão das operações formais que envolvem as proposições, assim como descritas no modelo piagetiano, oportunizam uma observação das ações (ou explicações) de um indivíduo de forma a reunir evidências que caracterizem tanto os sistemas de transformações de que dispõe para continuamente interagir com os objetos do conhecimento quanto do desenvolvimento das estruturas que tratam organizar esses sistemas.

Metodologicamente, contudo, essa não é uma tarefa trivial. Piaget (Inhelder & Piaget, 1971/1976), a respeito da experiência de colocar em fórmulas lógicas as afirmações sucessivas de um determinado sujeito e verificar quando e como o mesmo utiliza as operações proposicionais, conclui: (a) é quase impossível diante de um enunciado isolado qualquer, decidir se o sujeito faz uso das operações proposicionais ou, ainda, se o faz, que operações ele realizou; (b) é inútil procurar um critério exclusivamente verbal ou lingüístico (por exemplo 'se...então' ou ainda as conjunções ou disjunções 'e', 'ou' etc) para classificar os tipos de operações; e (c) na grande maioria dos casos, a linguagem permanece implícita e o sujeito não isola ou expressa as minúcias de suas inferências, ou seja, no conjunto, a linguagem não traduz senão de maneira muito aproximada a estrutura real do pensamento do sujeito.

Piaget afirma, enfim, que o melhor método a ser utilizado para acompanhar as operações proposicionais consiste em analisar todo o conjunto de enunciados do sujeito e, em especial, suas explicações e justificativas. Assim, são os julgamentos expressos pelo indivíduo que configuram o objeto de análise para o observador. Quais seriam, portanto, as evidências capazes de caracterizar o nível de pensamento formal (o que implica, portanto, na possibilidade de realizar operações proposicionais)? Para Inhelder & Piaget (1971/1976, p.210) se um sujeito consegue produzir interpretações (relativas às provas utilizadas nos experimentos realizados) como resultado de várias combinações possíveis, o que permitiria inferir que verifica suas hipóteses através das respectivas conseqüências, pode-se afirmar que está realizando operações proposicionais. Está aí, portanto, um possível modelo de interpretação para o acompanhamento dos processos de conceituação que envolvem as operações formais. A construção de um mapa conceitual, em parte, supera a dificuldade apontada no que se refere a expressar os enunciados dos sujeitos na forma de proposições (lógicas). Em trabalhos anteriormente apresentados (Dutra, 2006) propusemos o uso das operações interproposicionais como critério para o acompanhamento de processos de conceituação fazendo uso dos mapas conceituais.

3 As implicações significantes

Segundo a interpretação de Rolando Garcia, a respeito dos estudos apresentados na obra *Hacia una Lógica de Significaciones* (Piaget & Garcia, 1987/1989), existe uma lógica das significações que precede a lógica formal dos enunciados. Nessa obra, Piaget demonstra que há uma formação precoce daquele conjunto de operações descritas na lógica formal (tais como as interseções, incompatibilidades etc.) que ocorrem muito antes no plano das ações e não somente no dos enunciados. Para Piaget, desde os níveis mais elementares, o conhecimento envolve sempre uma dimensão inferencial, o que implica dizer que desde os níveis mais elementares de pensamento há implicações entre significações. Piaget chama de implicação significativa $A \rightarrow B$ se ao menos uma significação de B está englobada em alguma de A e se essa significação é transitiva, o que equivale dizer que se uma significação de C está englobada na de B está portanto também na de A.

Tais significações resultam de uma assimilação dos objetos a partir dos esquemas (nesse contexto entendidos como aquilo que pode ser repetido e generalizável em uma ação) de tal maneira que as propriedades não são observáveis "puros" uma vez que constituem, sempre, uma interpretação dos "dados" por parte do sujeito. Uma significação é também aquilo que se pode dizer dos objetos (como uma descrição de suas propriedades) ou, ainda, aquilo que se pode pensar deles (classificá-los, estabelecer algum tipo de relação etc.). No que diz respeito às ações, suas significações se definem por aquilo a que se chega através delas, ou seja, o conjunto de transformações que tais ações produzem nos objetos ou nas situações as quais elas se referem. Para Piaget todas as significações implicam em atividade do sujeito. Se há, portanto, uma implicação de ações (equivalentes, portanto, àquelas descritas nas relações entre os enunciados) deve existir implicações entre suas significações e é esse, portanto, o "berço" da lógica operatória já que, muito antes da linguagem ou das representações expressas há inferências do sujeito que produzem coordenações entre as ações e sua progressiva passagem a composições antecipadas. Conclui-se, portanto, que as ações, sejam elas elementares ou de ordem superior (operações), não podem existir nem funcionar independentes umas das outras.

Estão presentes na obra citada, investigações que mostram um evolução de três tipos de inferências que caracterizam três níveis de desenvolvimento marcadamente distintos. Correlativamente, evoluem também as implicações significantes. O mapa conceitual da Figura 3 mostra, segundo o modelo piagetiano, uma distinção evolutiva dos níveis de implicação significante.

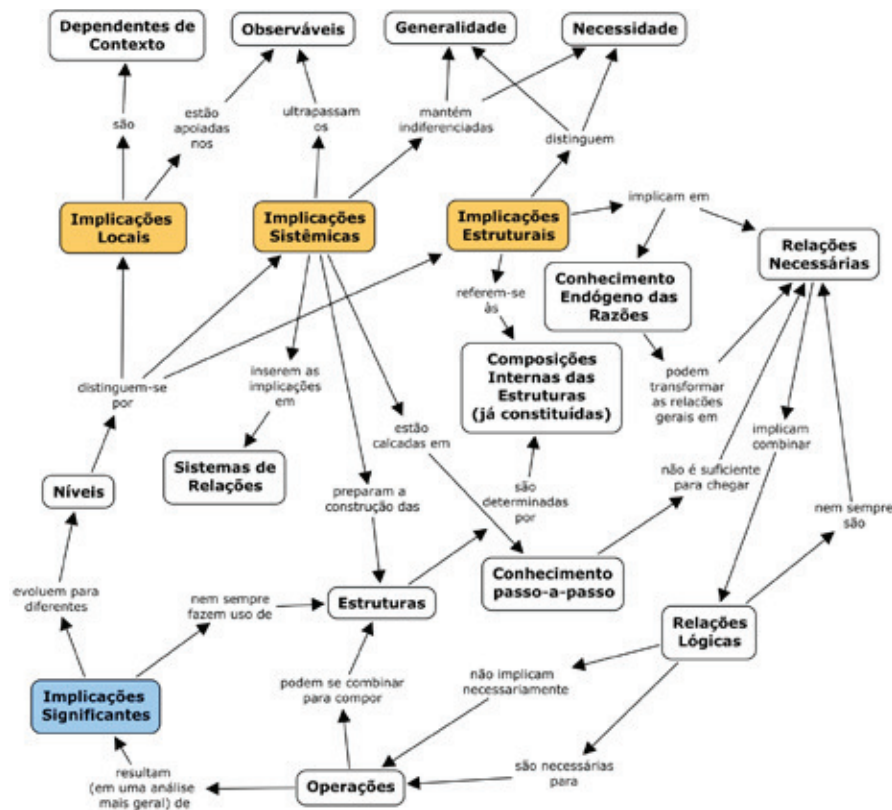


Figura 1. Mapa conceitual sobre as implicações significantes

Esses níveis resultam do desenvolvimento de estruturas que permitem ao sujeito, a partir de um longo processo de construção de relações lógicas elaborado em função das situações em que se vê confrontado, expandir sua compreensão sobre os objetos do conhecimento. Desta forma, Garcia, apoiado nos estudos deixados por Piaget, ao afirmar que há uma Lógica das Significações que precede a Lógica Formal, não contradiz o modelo piagetiano explicitado nas obras que tratam da lógica operatória (Piaget, 1971/1976; Inhelder & Piaget, 1971/1976). O que ocorre é que as operações formais estão suficientemente diferenciadas para permitir a sua combinação em estruturas de conjunto. No caso das implicações significantes, é possível observar, nos níveis elementares, as mesmas operações formais em ações realizadas em contextos muito particulares sem, contudo, serem necessariamente generalizáveis ou aplicáveis em outros contextos. Isso é equivalente a dizer que, consideradas separadamente em seu próprio contexto de significações, tais operações são isomorfas às dezesseis operações binárias da lógica proposicional. O fato é que, ainda que essas relações iniciais sejam apenas “fragmentos” de estruturas, elas já dão a ver um desenvolvimento cognitivo que, diferentemente de outras posições epistemológicas, não resultam de uma transmissão por “blocos” de conhecimento.

Levando em consideração a comparação que estamos construindo, para o caso da construção de mapas conceituais, quando estamos escolhendo uma relação entre dois conceitos (expressa por uma frase de ligação) estamos realizando, em última análise (mais geral), uma implicação significante. Também as implicações significantes, em suas ordens locais, sistêmicas e estruturais, fornecem elementos para a classificação de mapas conceituais ou setores de relações neles expressas com aplicações possíveis na educação (Dutra et al, 2006).

4 Conclusões provisórias

Em trabalhos anteriores (Dutra et al, 2006) já construímos argumentos para sustentar a afirmação de que as modificações nas frases de ligação em um mapa conceitual são indicativas de uma construção conceitual, ou seja, a adição de novos conceitos e frases de ligação bem como as modificações das ligações existentes exigem

tomadas de consciência do sujeito para explicitar as relações entre os elementos constituintes das construções em forma de mapa conceitual.

Assim, o conhecimento a respeito dos mecanismos relativos aos processos de conceituação, à lógica do pensamento formal e as implicações significantes, construtos da teoria piagetiana, fornecem elementos para a análise dos mapas conceituais sob uma nova ótica, com diversas aplicações possíveis para a psicologia cognitiva e a educação.

Espera-se que as bases aqui descritas possam inspirar novas pesquisas e aplicações da teoria piagetiana para os mapas conceituais, ampliando os horizontes teórico-metodológicos construídos até o momento pela comunidade de pesquisadores que tem, a cada dois anos, construído avanços significativos para essa ferramenta.

Referências

- Dutra, Í. M. ; Fagundes, Léa Da Cruz ; Johann, Stéfano Pupe ; Piccinini, Carlos Augusto (2006) . Logical Systems And Natural Logic: Concept Mapping To Follow Up The Conceptualization Processes. Apresentado em: Second International Conference on Concept Mapping/Segundo Congreso Internacional Sobre Mapas Conceptuales, 2006, San José. Second International Conference on Concept Mapping/Segundo Congreso Internacional Sobre Mapas Conceptuales. San José - Costa Rica: Universidad de Costa Rica, v. 1.
- Dutra, Í. M. (2006). Mapas conceituais no acompanhamento dos processos de conceituação. Tese de doutorado. Doutorado em Informática na Educação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS.
- Inhelder, B. & Piaget, J. (1971/1976). Da lógica da criança à lógica do adolescente. São Paulo: Pioneira.
- Piaget, J. (1964/1990). A formação do símbolo na criança. Imitação, jogo e sonho. Imagem e representação. Rio de Janeiro: LTC.
- Piaget, J. (1967/1996). Biologia e Conhecimento. Rio de Janeiro: Vozes.
- Piaget, J. (1968/1979). O estruturalismo. São Paulo: DIFEL.
- Piaget, J. (1970/1990). Epistemologia Genética. São Paulo: Martins Fontes.
- Piaget, J. (1971/1976). Ensaio de Lógica Operatória. Porto Alegre: Globo.
- Piaget, J. (1974/1977). A tomada de consciência. São Paulo: Melhoramentos.
- Piaget, J. (1974/1978). Fazer e compreender. São Paulo: Melhoramentos.
- Piaget, J. (1975/1976). A equilibração das estruturas Cognitivas: Problema Central do Desenvolvimento. São Paulo: Zahar.
- Piaget, J. (1977/1995). Abstração Reflexionante. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Piaget, J. & Garcia, R. (1987/1989). Hacia una logica de significaciones. Cidade do México: Gedisa.
- Ramozzi-Chiarotino, Z. (1988). Psicologia e epistemologia genética de Jean Piaget. São Paulo: EPU.