

A ontogênese das imagens mentais na perspectiva piagetiana: uma análise psicofisiológica*

MANIÚSIA MOTA DE OLIVEIRA**

Este artigo examina a teoria piagetiana sobre a ontogênese das imagens mentais a partir, principalmente, de uma perspectiva psicofisiológica. Neste contexto são analisados de modo sistemático os argumentos de ordem psicofisiológica utilizados pela Escola de Genebra em apoio de sua hipótese motora. Conclui a autora, em contraposição à alternativa de uma origem motora ou sensorial das imagens mentais, pela atuação no desenvolvimento ontogenético das imagens mentais de uma complexa e diferenciada interação sensório-motora.

A teoria da representação, desenvolvida por J. Piaget e seus colaboradores, constitui parte integrante do abrangente modelo estrutural genético sobre a cognição humana por eles elaborado, solidária, portanto, das importantes implicações metateóricas e epistemológicas que revestem esta perspectiva sistêmica.

A representação, que pode ser definida como a capacidade de distinguir o significante e o significado, vem a ser utilizada por Piaget com uma conotação ativa e equacionada à função simbólica ou semiótica da inteligência. Configura-se, portanto, como uma atividade geradora do símbolo e do signo lingüístico, vindo a inserir-se a meio caminho entre o *output* motor e a atividade operatória.

Na teoria do conhecimento operatório de Piaget, a representação não tem, a rigor, papel constitutivo no pensamento, isto é, não integra as estruturas operatórias, cabendo à função representativa fazer presente ao sujeito eventos que não estão presentes aos sentidos. Como refere Furth, "para Piaget os processos operatórios através dos quais nós construímos a realidade — como — conhecida e os processos simbólicos através dos quais nós rerepresentamos a realidade conhecida são funcionalmente diferentes e possuem diferentes *status* de realidade" (Furth, 1968, p. 143).

* Artigo apresentado à Redação em 17.4.84.

** Psicóloga na Universidade Federal do Rio de Janeiro e na Universidade Gama Filho. (Endereço da autora: Rua Ministro Alfredo Valadão, 77/1.007 — Copacabana — 23.031 — Rio de Janeiro, RJ.)

Conquanto instrumentalizadores-significantes da atividade operatória, os símbolos e o signo lingüístico mantêm uma relação de dependência para com a operatividade. Ainda para citar Furth, "a representação não é passivamente inerente ao símbolo, mas somente funciona por via da operação que produziu ou compreendeu a coisa figurativa como um símbolo em primeiro lugar" (Furth, 1968, p. 150). O significado de um símbolo encontra-se, assim, no esquema operatório.

Esta forma não-ortodoxa de prescindir da mediação representativa, no que se refere aos aspectos essenciais e críticos do conhecimento objetivo, articula-se, no plano evolutivo, com o primado da motricidade sobre a percepção. Inicialmente, no período sensório-motor os índices perceptivos atuam como significantes, sendo o significado representado pelo próprio esquema.

De fato, os pressupostos epistemológicos constitutivos do construtivismo refletem-se nesta esfera, como uma contribuição bem original. Pela primeira vez propõe-se de modo explícito que a fonte da representação, como da inteligência, está na ação e não nos sentidos. E é, em última instância, no processo evolutivo, com sua estruturação sistêmica, que Piaget procura fundamentar uma interpretação integrada e global da cognição, onde a representação é subsidiária da atividade intelectual e esta, por sua vez, configura-se como um prolongamento de um processo mais geral de adaptação, caracterizado pela equibração majorante ou evolutiva.

Dada esta perspectiva integralizadora da contribuição piagetiana, convém, antes de entrar no tema específico deste artigo, um sumário sobre a ontogênese da representação segundo este enfoque.

Na teoria piagetiana, a representação decorre de uma dublagem da ação na medida em que esta se vai interiorizando. Especificamente, é proposto que a representação origina-se ontogeneticamente da internalização da imitação motora externa.

O conjunto das formações semióticas, que surgiria entre os 18 e 24 meses, supõe assim a imitação e esta, por sua vez, vem a ser considerada um produto evolutivo da função geral de acomodação. Piaget & Inhelder (1976) caracterizaram a imitação como uma prefiguração sensório-motora da representação, isto é, como uma espécie de representação em atos materiais e ainda não em pensamento, que constitui, ao mesmo tempo e por conseguinte, a passagem do nível sensório-motor para o das condutas representativas.

Considera Piaget que a imitação inicia-se por uma espécie de contágio ou ecopraxia e que evolui através da sistematização e generalização para, ao cabo do período sensório-motor, vir a diferir-se, introduzindo a mais simples das formações semióticas. A imitação diferida constituiria, assim, início de representação, pois para Piaget há representação quando se imita um modelo ausente, e o gesto imitativo constituiria princípio de significante diferenciado.

Segundo Piaget, o passo ulterior nesta evolução de complexidade crescente é o desenvolvimento do jogo simbólico, apogeu do jogo infantil, onde o significante diferenciado é ainda um gesto imitativo, porém acompanhado de objetos que se vão tornando simbólicos. A assimilação, fornecedora das significações, predominaria no jogo simbólico, vindo a equilibrar-se com a acomodação na representação adaptada. Para Piaget, convém lembrar, só existem esquemas de assimilação.

A seguir viria o desenho, concebido como intermediário em seus primórdios entre o jogo e a imagem mental, com os quais partilharia, respectivamente, o prazer funcional e o esforço de imitação do real.

Com o jogo simbólico e o desenho, reforçar-se-ia a passagem da representação em ato à representação pensamento, pois que fixar-se-ia e ampliar-se-ia a possibilidade de diferir e substituir um comportamento significado por outro que se torna seu significante, assegurando-se a evolução das etapas subseqüentes, representadas pela imagem mental e pela linguagem.

No curso desta evolução, surge, então, segundo Piaget, mais cedo ou mais tarde, a imagem mental como imitação interiorizada, como um segundo prolongamento da acomodação. Diz Piaget: "Assim, a imagem não é um prolongamento da percepção como tal, mas da atividade perceptiva, a qual é uma forma elementar de inteligência que deriva, ela própria, da inteligência sensório-motora, característica dos primeiros 18 meses da existência. Ora, assim como as acomodações dessa inteligência inicial constituem a imitação sensório-motora, também as acomodações da atividade perceptiva constituem a imagem, que verdadeiramente é, pois, uma imitação interiorizada. É por isso que, ao nível da fase VI da inteligência sensório-motora, a imitação diferida, que é devida à atividade interiorizada nos esquemas, prolonga-se já diretamente em imagem" (Piaget, 1978, p. 100). Segundo Piaget, com a imagem mental elabora-se uma primeira dublagem do comportamento, pois que a imitação já não é apenas diferida mas interiorizada, e a representação que ela possibilita, dissociada de todo ato exterior em proveito de esboços internos de ações que a suportarão daí por diante, está pronta para tornar-se pensamento.

O desenvolvimento da utilização deste processo representativo, como o das outras formações semióticas, apóia-se no esquematismo da inteligência e conforma, em correspondência, no sistema piagetiano, uma seqüência fixa e universal. Insere-se aqui a nítida diferença encontrada por Piaget entre as imagens do nível pré-operatório e as imagens dos níveis operatórios, que lhe parecem, então, vigorosamente influenciadas pelas operações. Dentre as duas grandes categorias de imagens propostas por Piaget — as reprodutoras e as antecipatórias — somente estariam presentes no período pré-operatório as imagens reprodutoras e, quase que exclusivamente, as pertencentes à subcategoria estática. As imagens reprodutoras de movimentos e de transformações, assim como as imagens antecipatórias, revelar-se-iam apenas no período operatório apoiadas sobre as operações que permitiriam compreender esses processos ao mesmo tempo que imaginá-los.

Em suma, para Piaget é a conjugação entre a imitação, efetiva ou mental, de um modelo ausente e as significações fornecidas pelas diversas formas de assimilação que permite a constituição da função simbólica, sendo os primeiros significantes símbolos privados não-verbais. E é então, refere Piaget, que a aquisição da linguagem, ou sistema de signos coletivos, torna-se possível, em um contexto necessário de imitação. E graças ao conjunto tanto dos símbolos individuais como desses signos, os esquemas sensório-motores acabam por transformar-se em conceitos ou desdobrar-se em novos conceitos (Piaget, 1978).

Como podemos observar, no sistema piagetiano a imitação efetiva ou mental desempenha papel crucial na constituição da representação. E na medida em que nesta esfera, sobretudo no que diz respeito à ontogênese das imagens mentais, argumentos de ordem psicofisiológica são significativamente

mobilizados por Piaget na busca de apoio factual para suas hipóteses, torna-se relevante para a teoria piagetiana da representação uma análise psicofisiológica destes argumentos, mormente quando inserida em um contexto mais amplo.

Tendo isto em vista, é nossa intenção aqui desenvolver o que se nos afigure como os passos iniciais de uma análise deste tipo, fazendo-a preceder de uma breve exposição de nosso posicionamento frente a aspectos da teoria piagetiana que nos parecem críticos ao tema em questão.

Uma contribuição fundamental de Piaget está, a nosso ver, na caracterização da ação como fonte de informação e de conhecimento, contrariando não apenas a perspectiva empirista como também a racionalista.

Não obstante, consideramos que a formulação do construtivismo, na sua asseveração antiempirista, acabou por implicar uma excessiva restrição da percepção como fator constitutivo do conhecimento.

E, por outro lado, em sua asseveração antiinativista, depositou um peso, a nosso ver, excessivo na ação enquanto "motor da evolução", pois que o construtivismo piagetiano não supõe, como assinala Chomsky (1980), um estado inicial rico e diferenciado a suportar a evolução ordenada de estruturas complexas, mas que se nos oferece a alternativa da teoria da equilíbrio, cuja elaboração, o projeto essencial de Piaget (Inhelder e colaboradores), mesmo em sua última formulação, pautada na interligação do real ao possível e ao necessário, vem a se nos afigurar como um grande esforço para afinal introduzir uma espécie de inatismo disfarçado na necessidade. E Piaget, como é bom lembrar, tem na parcimônia um de seus argumentos contra a perspectiva chomskyana.

A ênfase conferida por Piaget à ação tem desdobramentos que interessam particularmente ao nosso tema. Em primeiro lugar, como já referimos, no sistema piagetiano a representação não tem papel constitutivo no pensamento. Aqui instala-se uma grande controvérsia na psicologia que se configura bastante elaborada na esfera das relações entre pensamento e linguagem. Mas Piaget vai mais adiante e propõe uma origem motora da representação, não lhe sendo constitutiva a percepção. A controvérsia acirra-se e elabora-se aqui, principalmente, no terreno da origem das imagens. Pois que a proposição piagetiana de que as imagens mentais originam-se da ação, não se tratando de um prolongamento perceptivo, contraria não apenas a perspectiva empirista mas também, como ele próprio perspicazmente apontou, a tradição racionalista.

Com isto, conformou-se nesta esfera a problemática em termos de uma alternativa: a origem sensorial ou motora das imagens, posta pelo próprio Piaget, quando, em seu estilo característico, procura demonstrar a validade da sua hipótese de uma origem motora contrastando-a com a hipótese alternativa de uma origem sensorial.

Esta apresentação da problemática não nos parece satisfatória, pois que implica, dentre outras coisas, a assunção de uma dissociação ou desarticulação da percepção e da ação na representação, e pode muito bem não ser este o caso, merecendo análise uma terceira possibilidade obscurecida pela dicotomização da problemática, qual seja, a de uma origem sensorio-motora.

Mas na perspectiva piagetiana, como referimos, a alternativa posta é a de uma origem sensorial ou motora das imagens e Piaget invoca duas or-

dens de evidências — genética e psicofisiológica — contra a hipótese da subordinação das imagens à percepção e a favor de sua hipótese motora.

Do ponto de vista genético, argumenta Piaget que, se as imagens prolongassem simplesmente a percepção, elas deveriam estar presentes desde o nascimento e poder-se-iam encontrar sempre as três categorias de imagens reprodutoras, mas que, nas verificações empreendidas por ele e seus colaboradores, detectaram-se imagens mentais somente a partir dos 18 meses de vida, quando do aparecimento da função semiótica e apenas as do tipo reprodutora estática durante todo o período pré-operatório.

Entretanto, não nos parece suficiente o argumento da evolução das imagens para negar sua existência aquém de um certo limite. Dificuldades de operacionalização e instrumentalização da detecção de imagens em faixas etárias mais precoces poderiam ser invocadas. E o próprio Piaget admite que “quanto ao que se refere ao nível genético de aparição das imagens, o que dissemos comporta largo aspecto conjectural” (Piaget & Inhelder, 1969, p. 113). Mais adiante, nesta mesma publicação, Piaget & Inhelder afirmam que as discussões empreendidas com psicanalistas acabaram por levá-los à conclusão “de que a verificação mais indicada atualmente seria aplicar a criancinhas, de diversos níveis, as técnicas de registro de Dement e Wolpert dos movimentos oculares durante o sono”.

Infelizmente, a psicofisiologia atual desautoriza completamente esta via. Isto porque, tal como reconhecido posteriormente pelo próprio Dement (Dement & Mitler, 1975), a hipótese do *scanning* das imagens oníricas visuais pelos movimentos rápidos dos olhos acha-se invalidada por um considerável acúmulo de evidências de várias ordens.

Aliás, no que diz respeito ao nível genético de aparecimento das imagens, a contribuição que a psicofisiologia atual pode oferecer é bem restrita e indireta e assenta-se no desenvolvimento cortical. Há vários tipos de evidências que indicam um nível maturacional insuficiente para a funcionalidade cortical nos, aproximadamente, dois primeiros meses de vida da criança. Isto sugere que a pretensão de formações imagísticas muito precoces, anteriores aos dois meses de vida, tal como proposto por M. Klein, não deve se viabilizar, pelo menos a nível cortical e, como sabemos, nossa espécie é a mais dependente do processo de corticalização. Por outro lado, não há dados suficientes nesta esfera para que se possa estabelecer quando, a partir desta faixa etária, a organização cortical vem a ser compatível com a formação de imagens mentais.

Possivelmente, é no tópico Os dados psicofisiológicos e o problema da natureza sensível ou motora das imagens, do capítulo As imagens mentais, escrito por J. Piaget e B. Inhelder para o *Tratado de psicologia experimental* (Fraisse & Piaget, 1969), onde se encontram melhor sistematizados os argumentos psicofisiológicos utilizados pela Escola de Genebra, e nele nos basearemos aqui.

Não obstante, convém inserir nossa análise destes argumentos em um contexto psicofisiológico mais amplo, pois que não nos parece profícuo o pinçamento de certo fenômeno psicofisiológico para servir de suporte a uma hipótese psicológica, mormente quando o conhecimento sobre a natureza fisiológica do fenômeno é ainda muito incerto e fragmentário.

Neste sentido, inicialmente vale lembrar que os dados psicofisiológicos disponíveis, compreendendo desde o nível anatômico até o comportamental,

têm apontado sistematicamente uma estreita articulação entre processos sensoriais e motores. A começar pela instância da organização cortical, na qual apontaram, por exemplo, a necessidade de uma aproximação funcional das áreas primárias motora e somestésica, freqüentemente designadas em conjunto como zona sensorio-motora, passando pelos níveis intermediários, até o nível inferior da organização da medula, onde a descoberta do papel desempenhado pelos motoneurônios gama acabou por fundamentar a substituição do conceito de arco reflexo pelo de círculo reflexo; acrescentando-se as observações de déficits significativos na esfera motora por comprometimentos precoces na esfera sensorial e vice-versa.

Não obstante, é importante assinalar a complexidade e diferenciação que tal articulação parece assumir, particularmente no que diz respeito à diferenciação implicada pelas diversas modalidades sensoriais, o que poderia redundar em papéis diferenciados da motricidade na própria eficácia perceptiva correspondente a cada uma delas, e possivelmente ainda na própria origem dos diversos tipos de imagem mental.

No que a isto se refere, há a considerar inicialmente a propriocepção consciente representada pelo sentido de posição, pelo sentido da movimentação passiva e ativa (cinestesia) e ainda pelo "sentido de esforço", que dependem fundamentalmente (embora não exclusivamente em todas elas) do *input* proveniente de mecanorreceptores complexos situados nas articulações. Estas capacidades apreciativas têm sua fonte principal na própria contração diferenciada das fibras musculares, na própria atividade muscular. Verifica-se aqui, portanto, uma possibilidade imitativa que não se reproduz em outras modalidades sensoriais, qual seja, a perfeita reprodução através da ação de todos os modelos percebidos, necessariamente constituídos pela nossa própria atividade motora. Trata-se, em suma, da reprodução da ação do próprio sujeito através da ação executada pelo próprio sujeito, veiculadas ambas com a mediação necessária e suficiente da propriocepção. Reproduzir o modelo significa aqui, portanto, literalmente, repetir o modelo.

Tendo isto em vista, parece um tanto inadequada, no que concerne ao problema da origem das imagens de cunho proprioceptivo, tais a cinestésica e a "de esforço", a discussão em termos de suas origens sensorial ou motora, pois que na sua fonte está necessariamente a atividade motora do próprio sujeito mediada pela propriocepção.

O outro grupo a considerar é o constituído pelas modalidades sensoriais exteroceptivas e teleceptivas, do qual deter-nos-emos apenas na visão e na audição.

Em relação à visão, convém lembrar inicialmente alguns fatos bem primários concernentes à organização periférica do aparato visual.

A percepção visual tem um *input* essencial proveniente dos fotorreceptores dispostos na retina, através dos quais o estímulo luminoso incidente sofre uma transdução fotoquímica complexa que vem a culminar na excitação das terminações nervosas das fibras que compõem o nervo óptico. A função do olho é, então, produzir uma imagem óptica do mundo em células sensíveis à luz situadas na retina, constituindo-se esta imagem em uma representação bidimensional e reduzida em tamanho do mundo externo e este é o estímulo que leva à excitação de forma padronizada dos fotorreceptores.

Nos animais mais evoluídos, e em especial no homem, há uma região especializada da retina — a fóvea — de dimensões reduzidas, onde a capa-

cidade de resolução espacial é muito maior do que nas outras partes da retina. De modo que um aparato muscular se faz necessário para a projeção da imagem sobre a retina, representado pela musculatura lisa ciliar e da íris e pelo sistema muscular extra-ocular, estriado, que vem a prover o movimento ocular e que permite a estabilização do olho em relação ao ambiente circundante compensando alterações na posição da cabeça (estas alterações de posição dependendo em grande parte do *input* vestibular) e que funciona fundamentalmente para posicionar o olho até um alvo desejado, de modo que sua imagem se localize sobre a fóvea. Este processo de fixação é considerado a função fundamental de todo o sistema óculo-motor, um fato atestado pela relativa ausência de movimentos oculares em espécies que não possuem fóvea (Westheimer, 1974).

Assim, um exame superficial da organização periférica do aparato visual já é denotativo do caráter ativo com que se reveste nossa percepção visual, a qual implica, em termos de eficiência, a atividade motora e *feedbacks* visuo-motores e proprioceptivos. Mas isto não significa que a atividade motora seja constitutiva da "qualidade visual" do percepto, a qual depende da sensibilidade espectral, isto é, o *input* visual não tem sua origem na própria atividade muscular. No que diz respeito à experiência visual, a capacidade informacional do *feedback* proprioceptivo é, portanto, deveras limitada.

Isto nos interessa particularmente, uma vez que nossa capacidade imitativa, em termos de reprodução através de movimentos corporais, dos modelos percebidos visualmente é pobre, mesmo considerando o aparato muscular do olho. Apenas à guisa de ilustração, vale referir que a sensibilidade à cor, que se inclui na sensibilidade espectral, não apresenta o atributo de extensão e, portanto, nenhuma informação nos pode ser veiculada sobre este tipo de propriedade como a cor, através da propriocepção ou de outras modalidades sensoriais que não a visão; e não há como imitar através da mera atividade corporal esta dimensão da experiência visual.

Aliás, parece haver dificuldades significativas quanto a transposições representativas envolvendo duas modalidades sensoriais, pelo menos no que diz respeito à transposição para a representação visual, se não houve experiência perceptiva visual prévia, tal como se verificou em cegos congênitos recuperados quando adultos.

Deste modo, em termos de considerações iniciais, se há que se buscar na experiência prévia uma origem para as imagens visuais, não é muito fácil sustentar sua origem motora minimizando tanto o papel da percepção como o fez Piaget, pois em relação ao conteúdo visual a imitação diferida é muito limitada.

Já no que se refere à audição, o *input* essencial é proveniente de mecanorreceptores constituídos por células ciliadas situadas na membrana basilar da cóclea. A parte coclear do ouvido interno pode ser descrita como uma estrutura com propriedades mecânicas que se alteram em um contínuo, desde a porção basal até a apical da cóclea, provendo a base para a análise espectral do estímulo acústico. A vibração mecânica do aparato coclear vem a ser transduzida em um padrão de impulsos neurais no oitavo par craniano, envolvendo o primeiro passo desta transdução alguma deformação ou estresse das células ciliadas.

A vibração do aparato coclear, por sua vez, tem sua origem nas ondas sonoras formadas por compressões e rarefações de partículas aéreas. Estas va-

riações de pressão e deslocamentos de partículas são propagadas em função da natureza elástica do meio atingindo as câmaras de ressonância constituídas pelo ouvido externo e ouvido médio, onde o estímulo acústico sofre transformações, promovendo a vibração do sistema coclear através, principalmente, da membrana timpânica-ossículos-janela oval.

Temos, então, diferentemente do que ocorre na esfera visual, que as fontes de sons não precisam estar posicionadas numa relação estrita com a cabeça do percebedor. Possivelmente em consonância com isto possuímos um sistema muscular especificamente relacionado ao aparelho auditivo muito mais pobre do que o relacionado ao aparelho ocular. No que se refere à audição, são-nos disponíveis as facilitações grosseiras representadas pelos movimentos da cabeça e do corpo e um sistema muscular específico constituído de dois músculos situados no ouvido médio que agem como sinergistas decrescendo a transmissão para frequências abaixo de 1.000Hz, isto é, eles se constituem em um mecanismo protetor, reflexamente ativado por sons intensos. Os efeitos da ativação direta deste sistema muscular específico têm sugerido para ele uma importante função adicional, qual seja, a minimização da sensibilidade aos sons que nós próprios produzimos (Montcastle, 1974).

Em suma, a eficácia auditiva é muito menos dependente da atividade motora do que o verificado para as outras modalidades referidas.

Por outro lado, nossa capacidade imitativa através da atividade motora do conteúdo da experiência auditiva não é tão completa como a verificada na propriocepção consciente, mas é bem mais significativa do que a capacidade imitativa através da atividade motora do conteúdo da experiência visual, a considerar-se o aparato especializado buco-fonador.

A reprodução imitativa da experiência auditiva pode vir a produzir, pelo menos, uma gama de efeitos percebidos como de mesma natureza da experiência original, isto é, sons, sem o nível de limitação imposto pela esfera visual.

Por certo seria desejável aprofundar esta discussão com a introdução de dados concernentes ao sistema nervoso central. Não obstante, consideramos o exposto suficiente para chamar a atenção para a possibilidade de que o estudo da origem das imagens mentais requeira uma análise bem mais complexa e diferenciada no que diz respeito aos papéis relativos da percepção e da motricidade do que as que têm sido levadas a efeito até agora.

Isto posto, passemos à apreciação dos argumentos psicofisiológicos utilizados pela Escola de Genebra, sistematizados por Piaget & Inhelder (1969) no tópico Os dados psicofisiológicos e o problema da natureza sensível ou motora das imagens, do *Tratado de psicologia experimental*.

Segundo Piaget & Inhelder, "o problema do papel da motricidade na imagem adquire todo o seu sentido desde que esta passe a ser reconhecida como algo diferente de uma percepção residual e, com as técnicas contemporâneas, ele pôde ser resolvido por experimentos diretos, em particular no terreno da representação de um movimento do próprio corpo. Sobre este ponto a alternativa é clara: ou a evocação representativa do movimento é algo diferente desse mesmo movimento e consiste em imaginá-lo a título de quadro destacado da ação, ou então essa imaginação do movimento repousa no esboço motor desse mesmo movimento" (Piaget & Inhelder, 1969, p. 79). Consideram Piaget & Inhelder que "as técnicas eletrencefalográficas e eletromiográficas fornecem a este respeito documentos preciosos que permitem comparar

as modificações elétricas durante o próprio ato e durante sua representação” (Piaget & Inhelder, 1969, p. 79). E para provar a segunda das alternativas propostas mobilizam um único estudo eletrencefalográfico realizado por Gastaut & Bert (1954) e os estudos eletromiográficos de Allers & Scheminsky e de Jacobson (1932), de resultados similares, e ainda os estudos de Rey (1948), realizados sem o concurso dessas técnicas eletrográficas.

O estudo eletrencefalográfico de Gastaut & Bert é assim referido por Piaget & Inhelder: “Por exemplo, Gastaut (1954), por meio do eletrencefalograma, teria observado as mesmas ondas β no momento da representação mental da flexão da mão e no momento da flexão efetiva” (Piaget & Inhelder, 1969, p. 79).

Estas ondas β (beta) a que se referem Piaget & Inhelder constituem o ritmo mu, cuja individualização se deve particularmente a Gastaut & Terzian (1952). Gastaut & Terzian definiram este ritmo por sua frequência situada na banda alfa, sua amplitude igual ou superior à da alfa e sua localização sobre a região rolândica. As dificuldades de sua individualização se deveram ao fato de que em alguns indivíduos o ritmo alfa pode ter uma topografia maior do que a habitual, estendendo-se até as regiões frontais. Foi essencialmente o estabelecimento de uma relação entre este ritmo, o ritmo beta e o movimento que permitiu seu isolamento. Gastaut, Dongier & Courtois (1954) encontraram este ritmo em cerca de 10% de seus traçados. Este ritmo aparece em salvas, pode ser uni ou bilateral, é bloqueado por movimentos musculares do membro superior contralateral passivos ou ativos, pela intenção de realizar um movimento, pela estimulação tátil especialmente da mão e, também, desaparece sem bloqueio. Quando bloqueado pelo movimento, tende a reaparecer na imobilidade. Coloca-se, então, a questão de seu aparecimento. Neste sentido é importante o trabalho de Gastaut & Bert (1954), aliás o referido por Piaget & Inhelder, conquanto a omissão do nome de Bert na citação. Este estudo de Gastaut & Bert constou de uma análise de eletrencefalogramas registrados durante uma projeção fílmica. Eles mostraram aos sujeitos cenas que podiam suscitar uma adesão motora (uma luta de boxe) e observaram o aparecimento de salvas de ritmo mu depois que a câmara, abandonando o combate, efetuava uma panorâmica sobre os espectadores. Segundo Gastaut & Bert, era como se produzisse neste momento uma “busca” sobre a região motora análoga à que se manifesta sobre a região visual quando as pálpebras são fechadas.

Verdeaux & Frances (1957) verificaram em músicos, quando estes ouviam uma peça musical, o aparecimento em alguns deles do ritmo mu e obtiveram o relato de que haviam tido a necessidade de efetuar gestos no sentido de acompanhar a linha melódica (mas guardando a imobilidade que lhes havia sido solicitada), sendo que um deles declarou que naquele momento havia desejado estar no lugar dos instrumentistas. Segundo Delay & Verdeaux (1967), vê-se, então, aparecer este ritmo quando o sujeito tem a necessidade de mover-se (mas respeita a condição de imobilidade da prova).

Como podemos verificar, e sem entrar em profundidade na problemática da interpretação fisiológica da atividade eletrencefalográfica, a questão é bem mais complexa do que a referência de Piaget & Inhelder deixa entrever. Apenas vale mencionar que não se trata propriamente do “aparecimento das mesmas ondas β no momento da representação mental da flexão da mão e no momento da flexão efetiva”. O ritmo mu parece surgir por vezes em

condição de inibição do movimento e por outro lado ele é bloqueado pela realização do movimento. Um bloqueio análogo é visto quando há a intenção do movimento, mas neste caso faz-se mister interpretar estes achados juntamente com as observações de bloqueio verificadas quando do movimento passivo, reflexo ou mesmo com a estimulação tátil. E quanto ao bloqueio, há diversas interpretações disponíveis. Segundo Chatrian, Petersen & Lazarte (1959), a atenuação contralateral do ritmo mu precedendo um movimento muscular sugere que, quando o sujeito planeja um dado movimento, flui uma corrente de impulsos (corticais ou subcorticais) para o córtex motor correspondente que bloqueia o ritmo mu. Mas esta explicação não abrangeria as outras condições de bloqueio. Para Delay & Verdeaux (1967), este bloqueio “trata-se de uma reação trivial em relação com a atenção ou o alerta, ou ainda quando pensa no movimento que vai ser executado (...) Neste último caso, é difícil distinguir a parte que tem a atenção no bloqueio do ritmo e é provável que haja ritmo beta como outros ritmos fisiológicos em presença do ‘alerta’, seja a uma ordem exterior, ou seja a uma incitação interior a mover-se. Esta reação à atenção está aqui, não obstante, limitada às excitações táteis ou motoras” (p. 69 e 79).

A discussão poderia complicar-se um tanto mais se fossem mobilizadas as correlações encontradas na investigação da atividade alfa, pendendo as especulações para correlações entre representação mental e percepção visual. Não obstante, a ignorância concernente a aspectos fundamentais da eletrogênese cortical da atividade eletrencefalográfica não nos incentiva a ir muito além do nível descritivo.

No que diz respeito aos estudos eletromiográficos, Piaget & Inhelder afirmam: “Por outro lado Allers & Scheminsky e Jacobson (1932) através de eletromiogramas puderam revelar a presença de leve atividade periférica muscular (esboço de movimento), quando de uma representação de movimentos dos braços, tal atividade esboçada sendo paralela àquela que intervém no ato a representar quando ele é efetuado realmente” (Piaget & Inhelder, 1969, p. 79).

Não vamos nos deter aqui na análise eletrográfica do EMG com seus componentes tônicos e fásicos, mas apenas nos resultados referidos de estudos sobre a correlação entre pensamento, imaginação e EMG e em seus contextos interpretativos.

Os estudos sobre correlações entre o eletromiograma (EMG) e o pensamento e a imaginação foram introduzidos pela perspectiva behaviorista radical, com o intento de obter evidências para a teoria periférica do pensamento. Neste sentido, vários foram os trabalhos publicados, principalmente por Jacobson, Max e Shaw, nas décadas de 30 e 40. Posteriormente este tipo de estudo polarizou-se principalmente na esfera dos músculos bucofonadores, dirigindo-se, em especial, para a clássica polêmica concernente às relações entre linguagem e pensamento. Estes estudos foram desenvolvidos principalmente por Sokolov, entre 1947 e 1970, em apoio ao esquema interpretativo da psicologia soviética oficial e por integrantes do behaviorismo em suas diversas versões, como, por exemplo, os de McGuigan e colaboradores, já com um aparato eletromiográfico bem mais desenvolvido.

Deste modo, os mesmos achados correlacionais positivos vieram a ser tomados como evidências experimentais de constructos teóricos um tanto diferenciados, mas que de uma forma ou de outra interpretaram a correlação positiva como uma evidência da dependência da atividade mental em relação à

atividade motora. A correlação aqui veio a ser interpretada como uma relação de causa e efeito.

Nestes estudos eletromiográficos reportou-se a ocorrência de potenciais de ação musculares em grupos musculares diversos durante a representação interna de certas atividades, similares, embora de menor amplitude, aos potenciais de ação musculares observados durante a realização descoberta de tal atividade. Jacobson já em 1930 publicava uma série de artigos referentes ao registro de potenciais musculares durante a realização imaginária de atos específicos (Jacobson, 1930a, 1930b, 1930c). Um resultado típico destes estudos é sua verificação de que, se um indivíduo acha-se em estado de relaxamento e se lhe é solicitado que imagine o movimento do braço direito, há o aumento da tensão muscular no braço direito mas não no braço esquerdo ou em outros grupos musculares.

Por outro lado, Shaw (1938) observou que a atividade eletromiográfica positiva não estava confinada aos músculos especificamente envolvidos no ato imaginado, embora nestes houvesse um aumento maior de atividade.

Goldstein (1972) propôs que tal discrepância de resultados poderia ser parcialmente explicada pelo fato de que os sujeitos de Shaw não foram treinados em relaxamento como os de Jacobson.

De fato, a interpretação destes tipos de resultados não é nada fácil pois há que se levar em consideração a possibilidade da interveniência de fenômenos tais como a atenção seletiva, o *set*, a vigilância etc., esfera esta onde há também muitos estudos experimentais de correlações positivas com o EMG.

Todavia, os partidários da teoria periférica do pensamento estavam, na década de 30, empenhados em demonstrar não apenas que os processos de pensamento, raciocínio e ideação correlacionavam-se positivamente com as respostas motoras, mas também que delas eram dependentes e que sem tais respostas motoras nenhum desses processos poderia ocorrer. Neste sentido, introduziram-se os “experimentos de bloqueio”. Jacobson (1932), utilizando este paradigma, relatou a não-ocorrência de imaginação quando os sujeitos estavam completamente relaxados. E nos amputados a relação de dependência revelar-se-ia pelas “contrações substitutivas” (Jacobson, 1931b).

A nível dos estudos eletromiográficos, este paradigma estendeu-se sobretudo para a esfera bucofonatória. Um número significativo de tais estudos foi realizado por Sokolov entre 1947 e 1970, visando principalmente esclarecer o problema da relação entre linguagem e pensamento. A par de verificar alterações eletromiográficas nos lábios e língua (que denominava de linguagem interna) durante o pensamento verbal, tarefas perceptivas, pensamento visual etc., Sokolov tentou bloquear o sistema verbal através de dois tipos de expedientes: o bloqueio periférico da articulação (por exemplo, sustentação da língua entre os dentes) e o bloqueio central (por exemplo, solicitando ao sujeito que repetisse uma seqüência verbal suficientemente automatizada). Nestes experimentos as alterações eletromiográficas apresentaram uma variabilidade considerável, dependendo da dificuldade da tarefa, da automatização do material, da faixa etária dos sujeitos etc. Não obstante, nenhum dos tratamentos interferidores impediu completamente o desempenho da tarefa.

Vale observar que uma interpretação alternativa para as dificuldades encontradas na realização das tarefas nos experimentos correlacionais de bloqueio poderia estar na esfera da atenção.

Em consonância, as verificações de Rey (1948) de dificuldades de se representar um movimento do indicador ao traçar uma figura qualquer, se esse dedo estiver ocupado em uma flexão rítmica simples, estão, também, sujeitas a esta possibilidade interpretativa, na medida em que se configuram como versões menos controladas deste paradigma de bloqueio.

Por outro lado, há resultados conflitantes, isto é, situações de extenso bloqueio da atividade muscular por d-tubocurarina e relatos de persistência da representação mental inalterada, como, por exemplo, os relatos de Smith e colaboradores (1947).

Após a apresentação dos dados concernentes à representação de movimentos do próprio corpo, Piaget & Inhelder apresentam dados das esferas da motricidade ocular e da imagem auditiva em apoio da tese por eles defendida.

Em relação à motricidade ocular, as evidências mobilizadas são os estudos de Morel (1947) e os de Schifferli sobre movimentos oculares durante a representação imagística, este último com utilização de técnica mais apurada, e os estudos sobre movimentos oculares rápidos durante o sono de Aserinsky & Kleitman, de Dement & Kleitman (1957) e de Dement & Wolpert (1958), a partir dos quais elaborou-se a hipótese da existência de uma relação específica entre os movimentos rápidos dos olhos durante o sono REM e a conformação das imagens oníricas visuais. Esta hipótese, como já comentamos, acha-se atualmente invalidada por um considerável número de evidências de várias ordens. Aliás, é interessante observar que há na literatura que recobre até o final da década de 60, antes que esta hipótese fosse completamente infirmada, um número expressivo de relatos de correlações positivas entre os movimentos oculares durante o sono e conteúdos oníricos, ao lado, naturalmente, de relatos negativos.

Aqui abordaremos, portanto, apenas os estudos sobre correlações entre movimentos oculares e imagens visuais no estado de vigília.

No que diz respeito aos estudos de Morel (1947) e de Schifferli (1953), basicamente observaram-se no momento da representação mental os mesmos tipos de movimentos oculares verificados durante a percepção, como se tais sujeitos seguissem na imaginação os contornos dos objetos de maneira comparável ao que se produz na exploração perceptiva. Segundo Piaget & Inhelder, seria útil controlar estes resultados assegurando-se de que eles subsistem, quando o exame oculomotor da imagem não segue imediatamente o da percepção, de maneira a evitar a possível perseverança e sobretudo a sugestão involuntária proveniente das instruções. Por outro lado, para Piaget & Inhelder “a imagem mental que segue à percepção (na técnica de Schifferli etc.) não é uma percepção residual, mas resulta de uma reprodução ativa dos movimentos perceptivos e constitui assim uma imitação sua (à segunda potência), exatamente como vimos que a representação de um movimento do próprio corpo reduz-se a esboçar esse movimento por meio de imitação interiorizada” (Piaget & Inhelder, 1969, p. 81).

Neste contexto, são relevantes estudos mais recentes designados principalmente para a verificação de relações de dependência das imagens visuais para com os movimentos oculares. Conquanto o relato de Antrobus, Antrobus & Singer (1964) de ocorrência de aumento dos movimentos oculares, quando da solicitação para imaginar cenas ativas como uma partida de tênis, seja sugestivo de uma relação de dependência, pesquisas posteriores não apontaram nesta direção. Por exemplo, Hale & Simpson (1971) relataram que a vividez

da experiência imaginativa visual não era afetada pela solicitação de fazer ou deixar de fazer movimentos oculares e Bower (1972) realizou um estudo no qual era solicitado dos sujeitos que fizessem um *scanning* de suas imagens visuais ou que mantivessem o olhar estável, não encontrando diferenças entre as duas condições de movimentos oculares. Paivio (1971), em seus estudos sobre correlatos eletrofisiológicos da imaginação, chegou à conclusão de que os movimentos oculares não são componentes necessários da atividade imagética, embora possam acompanhar por vezes tal atividade. Segundo ele, tais movimentos podem refletir a exploração de uma imagem gerada. É interessante chamar a atenção para o fato de que esta proposição, concorrente com a de Piaget & Inhelder, também se aplica aos achados de Morel e de Schifferli, pois como observa Berlyne (1973) nesta esfera dos movimentos oculares não é fácil distinguir atividade imitativa de atividade exploratória.

Enfim, no que diz respeito às imagens auditivas, consideram Piaget & Inhelder que elas têm sido menos estudadas e limitam-se a umas poucas observações. Afirmam que "as imagens verbais, antes de mais nada, consistindo em 'ouvir' uma palavra qualquer da linguagem interior, apóiam-se num esboço de articulação propriamente dita" (Piaget & Inhelder, 1969, p. 82). O único estudo psicofisiológico utilizado para apoiar esta hipótese é o levado a efeito por Max, no qual observaram-se correlações positivas entre o EMG de dedos de surdos-mudos e sonhos e correlações negativas em sujeitos normais. Não obstante, Stovya, utilizando técnicas mais evoluídas (EOG como índice de sono REM onde os sonhos são mais frequentes), não observou diferenças entre o EMG dos dedos de surdos-mudos e normais durante o sono REM. Por outro lado, há muitos estudos psicofisiológicos na esfera das relações entre a atividade eletromiográfica e o pensamento verbal, como os de Sokolov já abordados por nós. Como seus resultados, em regra, aproximam-se dos obtidos por Sokolov, não nos deteremos mais na análise de tais tipos de estudos.

Por certo, um grande número de estudos psicofisiológicos correlacionais que podem ser de interesse para a discussão concernente aos papéis da motricidade e da sensação na conformação das imagens mentais, vários deles, aliás, realizados após esta publicação de Piaget & Inhelder, não se acha aqui mencionado.

E, sem dúvida, podem ser deveras significativas, neste sentido, verificações realizadas na área dos déficits motores e sensoriais. À guisa de ilustração vale mencionar um dado impressivo da clínica neurológica que contraria as proposições piagetianas, qual seja a inarticulação congênita. A criança que apresenta esta patologia não consegue coordenar seus aparatos vocal, articulatório e respiratório para a consecução da fala, produzindo, na tentativa de falar, ruídos que não apresentam qualquer semelhança com a linguagem, embora a compreensão da linguagem seja inteiramente normal em termos de vocabulário e sintaxe (Adams & Victor, 1977). Em suma, ainda que não possam "imitar" os sons da língua, sem dúvida estas crianças podem elaborar imagens verbais auditivas das palavras.

Não é nossa pretensão estendermo-nos mais nesta análise, apenas mencionamos esta área dos déficits motores e sensoriais para, mais uma vez, chamar a atenção para a amplitude requerida por uma abordagem psicofisiológica consistente da problemática das relações entre os aspectos sensoriais e motores na conformação das imagens mentais.

À guisa de comentário final, não consideramos que a orientação inicial mais profícua para esta problemática seja em termos de alternativa: a origem sensorial ou motora das imagens mentais, mas sim em termos integrativos, deslocando-se o cerne da questão para as investigações sobre os papéis relativos das esferas sensorial e motora na conformação de diferentes tipos de imagens mentais, pois, como já referimos, estas interações podem ser bem mais diferenciadas e complexas do que o até agora imaginado. Além do mais, neste caso, o salto qualitativo implicado pela emergência dos processos representativos vem a requerer um programa genético rico, complexo e diferenciado que o especifique em suas diversas instâncias em termos de regras gerativas e transformacionais. E supor que tais programas implicam necessariamente a emergência dos fenômenos representativos no início da vida extra-uterina é, no mínimo, não levar em consideração fatos elementares do desenvolvimento orgânico.

Abstract

This paper examines the Piagetian theory of mental images ontogenesis chiefly from a psychophysiological perspective. In this context the psychophysiological arguments used by the Geneva school in support of its motor hypothesis are systematically analysed. The author concludes, in discordance with the alternative of a motor or sensorial origin of mental images, by the actuation in the ontogenetic development of mental images in a complex and differentiated sensoriomotor interaction.

Referências bibliográficas

- Adams, V. & Victor, M. *Principles of neurology*. New York, McGraw-Hill, 1977.
- Antrobus, J. S.; Antrobus, J. S. & Singer, J. L. Eye movements accompanying day-dreaming, visual imagery, and thought suppression. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 69:244, 1964.
- Aserinsky, E. & Kleitman, N. Two types of ocular motility occurring in sleep. *J. Appl. Physiol.*, 8:1, 1958.
- Berlyne, D. E. *O pensamento; sua estrutura e direção*. São Paulo, EPU, 1973.
- Bower, G. H. Mental imagery and associative learning. In: Gregg, L. W., ed. *Cognition in learning and memory*. New York, Wiley, 1972.
- Chatrjian, G. E.; Petersen, M. C. & Lazarte, J. A. The blocking of the rolandic wicket rhythm and some central changes related to movements. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, 11:497, 1959.
- Chomsky, N. *Regras e representações*. Rio de Janeiro, Zahar, 1980.
- Delay, J. & Verdeaux, G. *Eletroencefalografia clínica*. Barcelona, Toray-Masson, 1967.
- Dement, W. C. & Kleitman, N. The relation of eye movements during sleep to dream activity. *J. Exp. Psychol.*, 53:339, 1957.
- & Mitler, M. M. An overview of sleep research: past, present and future. In: Arieti, S., ed. *American handbook of psychiatry*. New York, Basic, 1975. v. 6.
- & Wolpert, E. The relation of eye movements, body motility and external stimuli to dream content. *J. Exp. Psychol.*, 55:543, 1958.
- Fraisse, P. & Piaget, J. *Tratado de psicologia experimental*. Rio de Janeiro, Forense, 1969.
- Furth, H. G. Piaget's theory of knowledge: the nature of representation and interiorization. *Psychological Review*, 2:143, 1968.
- Gastaut, H. & Bert, J. Variations électroencéphalographique pendant la présentation cinématographique. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, 6:433, 1954.

- Gastant, H.; Dongier, M. & Courtois, G. On the significance of "wicket rhythms" ("rythmes en arceau") in psychosomatic medicine. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, 6:687, 1954.
- & Terzian, H. Etud d'une activité electroencéphalographique méconnue: le "rythme rolandique en arceaux". *Marseille Médical*, 89:296, 1952.
- Goldstein, I. B. Electromyography: a measure of skeletal muscle response. In: Greenfield, N. S. & Sternbach, R. A., ed. *Handbook of psychophysiology*. New York, Holt, Rinehart & Winston, 1972.
- Hale, S. M. & Simpson, H. M. Effects of eye movements on the rate of discovery and the vividness of visual images. *Perception and Psychophysics*, 9:242, 1971.
- Inhelder, B.; Garcia, R. & Vonèche, J., ed. *Hommage à Jean Piaget; epistémologie génétique et équilibracion*. Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1977.
- Jacobson, E. Electrical measurements of neuromuscular states during mental activities: I. Imagination of movement involving skeletal muscle. *Amer. J. Physiol.*, 91:567, 1930a.
- . Electrical measurements of neuromuscular states during mental activities: II. Imagination and recollection of various muscular acts. *Amer. J. Physiol.*, 94:23, 1930b.
- . Electrical measurements of neuromuscular states during mental activities: IV. Evidence of contraction of specific muscles during imagination. *Amer. J. Physiol.*, 95:703, 1930c.
- . Electrical measurements of neuromuscular states during mental activities; V. Variation of specific muscles contracting during imagination. *Amer. J. Physiol.*, 96:115, 1931a.
- . Electrical measurements of neuromuscular states during mental activities; VI. Note on metal activities concerning an amputated limb. *Amer. J. Physiol.*, 96:122, 1931b.
- . The electrophysiology of mental activities. *Amer. J. Physiol.*, 44:677, 1932.
- Montcastle, V. B. Central neural mechanisms in hearing. In ———, ed. *Medical physiology*. Saint Louis, Mosby, 1974.
- Morel, F. *Introduction à la psychiatrie neurologique*. Paris, Masson, 1947.
- Paivio, A. *Psychophysiological correlates of imagery*. University of Western Ontario, 1971. (Research Bul. 215.)
- Piaget, J. *A formação do símbolo na criança*. Rio de Janeiro, Zahar, 1978.
- & Inhelder, B. As imagens mentais. In: Fraïsse, P. & Piaget J., ed. *Tratado de psicologia experimental*. Rio de Janeiro, Forense, 1969.
- & ———. *A psicologia da criança*. São Paulo, Difel, 1976.
- Rey, A. L'évolution du comportement interne dans la représentation du mouvement (image motrice). *Arch. Psychol.*, 32:209, 1948.
- Schiffnerli, P. Étude par enregistrement photographique de la motricité oculaire dans l'exploration dans la reconnaissance e dans la représentation visuelles. *Rev. Psychiat. Neurol.*, 126:53, 1953.
- Shaw, W. A. The distribution of muscular action potentials during imaging. *Psychol. Rec.*, 2:195, 1938.
- Smith, S. M.; Brown, H. O.; Tornan, J. E. P. & Goodman, L. S. The lack of cerebral effects of d-tubocurarine. *Anesthesiology*, 8:1, 1947.
- Stovya, J. M. Finger electromyographic activity during sleep: its relation to dreaming in deaf and normal subjects. *J. Abnormal Psychol.*, 70:343, 1965.
- Verdeaux, G. & Frances, R. L'enregistrement polygraphique dans la perception visuelle et auditive. In: Verdeaux, G., ed. *Conditionnement et réactivité en E.E.G.* Paris, Masson, 1957.
- Westheimer, G. The eye. In: Montcastle, V. B., ed. *Medical physiology*. Saint Louis, Mosby, 1974.

Reembolso Postal: uma livraria em cada cidade

prático, rápido, seguro