

DOI: 10.46943/IX.CONEDU.2023.GT16.003

A FORMAÇÃO DA INTELIGÊNCIA NA EPISTEMOLOGIA GENÉTICA: INTERFACE COM A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NA PRIMEIRA INFÂNCIA

JERRY ADRIANE PINTO DE ANDRADE

Doutor em Biologia Celular e Molecular pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Ensino de Genética. Professor titular B da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, jerryapa@uesb.edu.br

RESUMO

O objetivo deste ensaio é discutir o desenvolvimento da criança de 0 a 6 anos na Epistemologia Genética estabelecendo interface com a educação em ciências. Para Piaget, a criança ao nascer interage com o mundo pelos reflexos (sucção, audição etc.), onde eles vão se diferenciando e mudando. Na fase de zero a dois anos ocorre uma descentração, onde a criança deixa de ser um corpo determinado por um universo sensorial e passa a ser um corpo entre outros num espaço e tempo sujeito a causalidade. Aqui, nasce o cientista – a experiência para ver, conduta adotada pela criança que envolve observação, curiosidade e experiência investigativa que constitui os pilares da construção do conhecimento em ciências. Na fase de dois a seis anos, ocorre a inserção da criança na atividade representativa, os esquemas multiplicam-se, graças as integrações e diferenciações – mas não há reversibilidade, o seu pensamento é mítico e intuitivo, permanecendo a ciência e o mundo dos seres vivos cheios de mistérios. Trata-se de um ensaio acadêmico onde procurou-se discutir a epistemologia genética estabelecendo interface com ensino de ciências. A partir das reflexões concluímos que pais e educadores devem: a) encorajar o espírito científico das crianças – não deixar se apagar a chama que alimenta “a experiência para ver”; b) ser instigadores no processo de conquista das ciências, na medida que expõem para crianças uma variedade de objetos para manipulação (microscópicos, balanças), e quanto mais material tiver ao seu redor, mais ela vai elaborar seus esquemas e controlá-los descobrindo novas condutas; c) oportunizar a observação de fatos, a criação de plantas e animais, o que vai implicar em classificações cada vez mais objetivas e lógicas.

INTRODUÇÃO

A Epistemologia Genética, têm como foco o estudo da gênese e desenvolvimento das estruturas lógicas do sujeito em interação com o objeto de aprendizagem, ou seja, o estudo do processo de construção do conhecimento, pois, ele não pressupõe categorias inatas do pensamento, mas um processo permanente de construção, numa interação dialética entre sujeito e objeto. Essa construção, inicia-se por um pensamento de natureza inferencial – lógica das significações, que são fragmentos de estruturas que coordenam-se originando os agrupamentos, e por fim, grupos e redes. Essa abordagem consiste numa síntese das teorias então existente, o empirismo e apriorismo (PIAGET, 1987).

No modelo empirista, o conhecimento se origina através dos sentidos, percepções e estímulos numa relação em que o objeto é o elemento principal que se impõem ao sujeito, cuja relação epistemológica básica é $O \rightarrow S$ (BECKER, 1993). As práticas didático-pedagógicas utilizadas podem ser traduzidas da seguinte maneira: "o professor está de um lado, o aluno está do outro; o professor ensina, o aluno aprende; o professor é o que sabe, o aluno é o ignorante; o professor decide, o aluno é o determinado" (BECKER, 2001, p.36).

No modelo apriorista, "as condições de possibilidade do conhecimento são dadas na bagagem hereditária: de forma inata ou submetida ao processo maturacional, mas, de qualquer forma, predeterminadas ou a *priori* - isto é, estão aí, dadas, como condição de possibilidade" (BECKER, 1993. p, 15). Assim, o conhecimento é inerente ao próprio sujeito, numa relação de supremacia do sujeito sobre o objeto, onde a princípio todos trariam certos princípios e noções que lhes possibilitariam a compreensão da realidade. A relação epistemológica básica do apriorismo é: $S \rightarrow O$ (ibidem). Em síntese, o conhecimento não é inerente ao próprio sujeito como postula o apriorismo, nem considera o conhecimento vindo de fora, como sustenta o empirismo. O conhecimento se constrói na interação do sujeito com o objeto. (FRANCO, 1995).

Assim, a teoria de Jean Piaget denominada *Epistemologia Genética* é a mais conhecida concepção construtivista e interacionista da formação da inteligência. O interacionismo entre organismo e meio é revolucionário em sua teoria. Esse processo de evolução interna das estruturas não se opõe à evolução das próprias interações sociais, pois essas construções implicam coordenações endógena e exógenas. "A evolução da ação do indivíduo depende da evolução das relações nos

quais se encontra inserido e isso reciprocamente. Nessa evolução a socialização se encontra intimamente relacionada com a co-operação” (DONGO MONTOYA, p.126).

Nesse contexto, a cooperação pode ser entendida enquanto método e produto. Enquanto método, permite que os diversos pontos de vistas sejam assimilados e acomodados, processo denominado abstração reflexionante. Enquanto produto a cooperação nos permite afirmar que os processos contínuos de abstrações refletidas (tomada de consciência) que permite a descentração, também conduzem a autonomia da consciência. (BECKER, 2011; CAMARGO, L.S; BECKER, M. L. R, 2012). Essa descentração implica processos contínuos de desequilíbrios e reequilibrações na construção do conhecimento. (PIAGET, 1976)

A equilibração é um dos fatores primordiais do desenvolvimento. Assim, juntamente com a equilibração o autor reconhece, quatro fatores. São eles: a) a maturação do sistema nervoso, que abre possibilidades a serem desenvolvidas; b) o ambiente físico, no sentido da qualidade de contato e experiência que a criança tem com o meio; c) a influência do meio social. Para Piaget, esses fatores são necessários, mas mesmo reunidos, não são suficientes para explicar o desenvolvimento ontogenético do sujeito. Assim, ele propõe um quarto fator, o da equilibração, que, além de explicar cada um dos anteriores, comporta a sua própria especificidade (FLAVELL, 1988).

A Escolha da Epistemologia Genética é apontada por vários autores (CARVALHO; GONÇALVES; PERON, 2012, FUGGI, 2009; TAVARES; FERNADES; FONSECA, 2011; ANDRADE, 2013; ROSELY; PINTO; RHEINGANTZ, 2021. CRUZ et all, 2022) como uma temática de maior pertinência para o campo educacional, pois, a discussão das interações que facilitam o processo de construção do conhecimento, dos fatores responsáveis por esse processo, ou como intervir contribuindo para essas construções, lhes permite fazer generalizações para outras situações de ensino-aprendizagem. Esses mesmos autores apontam que as contribuições para área de ciência, principalmente Biologia ainda são pouco exploradas. Nesse sentido, este ensaio tem como objetivo discutir o desenvolvimento da criança de 0 a 6 anos na Epistemologia Genética estabelecendo interface com a educação em ciências.

Apresentamos o trabalho em três momentos: inicialmente procurou-se discutir sobre a metodologia. Em, seguida em resultados e discussões, buscou-se descrever os períodos sensório motor e pré-operatório, estabelecendo relações com o ensino de ciências. O período sensório-motor, que por sua vez foi subdividido nos seguintes tópicos: a) o exercício dos reflexos (do nascimento até 1 mês);

b) rumo à conduta intencional inteligente - da repetição à formação dos primeiros hábitos (1 a 4 meses); c) as condutas quase intencionais anunciam a inteligência empírica (4 a 8 meses); d) as condutas intencionais constituem-se num ato inteligente (8 aos 12 meses); e) a conduta da vara anuncia a inteligência sistemática (dos 12 aos 18 meses); e f) a invenção mental liberta o pensamento de todo e qualquer determinismo e define a inteligência sistemática (dos 18 aos 24 meses). O período pré-operatório (2 a 6 anos), que se caracteriza pela ausência de reversibilidade. E, por último, foram tecidas algumas considerações finais.

METODOLOGIA

O delineamento metodológico desta pesquisa é de natureza qualitativa. Trata-se de um ensaio onde procurou-se discutir o desenvolvimento da criança na primeira infância na perspectiva da epistemologia genética estabelecendo interface com ensino de ciências. O ensaio acadêmico em si é um texto acadêmico, reflexivo, que busca discutir um determinado tema expondo ideias do autor, com embasamento teórico. A força de um ensaio está na capacidade dissertativa, com discussão teórica, com propósito de defender, racional e logicamente, um ponto de vista ou uma ideia, sem proposta de aprofundamento ou pretensão de esgotamento do assunto. Para a autora, o ensaio não significa mera narrativa ou descrição de fatos, ou características, ou postulados doutrinários (MICHEL, 2015)

DESENVOLVIMENTO/FUNDAMENTAÇÃO

O QUE É INTELIGÊNCIA PARA PIAGET?

Jean Piaget graduou-se em Ciências Biológicas e dedicou-se ao estudo dos moluscos (do latim *molluscus*, mole), animais de corpo mole, que se encontram adaptados a ambientes marinhos, de água doce ou terrestre. Os moluscos constituem um grande filo de animais invertebrados, que compreende seres vivos como os caramujos, ostras, lulas, polvos etc. Foi estudando esses animais, mais especificamente os moluscos de Valois, que Piaget construiu uma respeitável bibliografia sobre o assunto que lhe conferiu mais tarde um título de Doutor. Além de dedicar-se às Ciências Biológicas, tinha outros interesses, tais como: religião, sociologia,

filosofia, psicologia e epistemologia etc. Assim, o estudo dos moluscos de Valois e suas adaptações serviram de reflexão para a conceituação de Inteligência.

Para Piaget (1987), a inteligência é uma forma particular de adaptação biológica, e, para tentar explicá-la, ele ressalta que a espécie humana apresenta dois grupos de hereditariedade. No primeiro grupo, encontra-se fator hereditário de ordem estrutural, que compreende uma hereditariedade específica e exclusiva da espécie humana e está veiculado à constituição do nosso sistema nervoso e dos nossos órgãos do sentido. Apesar de importantes, esses fatores são limitativos, em virtude de eles reduzirem-se apenas às percepções sensoriais, podendo estas impedir ou facilitar seu funcionamento, mas não a explica, daí a necessidade de um segundo grupo, para explicá-la. O segundo grupo é a parte funcional da inteligência que abrange os processos gerais de funcionalidade da organização vital, ou seja, todos os seres vivos - da bactéria ao homem, funcionam de forma semelhante, embora construam, ao funcionar, estrutura de complexidade crescente. Para o autor, as funções são invariantes - o que varia são as estruturas. Quais são então essas funções invariantes?

Essas funções invariantes são a organização e a adaptação. Dizer que a inteligência é um processo particular de adaptação biológica é, portanto, supor que é essencialmente uma organização e cuja função é estruturar o universo assim como o organismo estrutura seu ambiente. Dessa forma, "adaptação é o equilíbrio entre a assimilação e a acomodação. Porque na adaptação você tem sempre os dois pólos: você tem um pólo indivíduo assimilação e o pólo objeto na acomodação" (Piaget, In: Bringuier, 1978, p.61-63).

Desse modo, o processo de assimilação-acomodação é o mecanismo fundamental de modificações dos seres vivos, fenômeno que vale tanto para os processos anátomo-fisiológicos quanto para compreensão do mundo, gerando pensamento. Entretanto, é importante frisar que "[...] assim como não há acomodação sem assimilação, já que é sempre acomodação de alguma coisa que é assimilada [...], de igual modo não pode haver assimilação sem acomodação [...]" (Idem, p.61-63).

Entretanto, o conceito de organização como invariante funcional nos remete à origem biológica da inteligência. Nesse caso, a inteligência deve apresentar um grau ótimo de organização entre suas estruturas internas para que seu bom funcionamento seja garantido. Tais estruturas são integradas, o que significa dizer que a alteração de uma única estrutura é suficiente para provocar uma reestruturação da

organização na sua totalidade. Dessa maneira, embora seja denominada de invariante funcional, a organização não é invariável (PIAGET, 1987).

No tocante às funções cognitivas, a organização tem função reguladora, subdividindo-se em duas categorias. Estas, por sua vez, apresentam-se sob o ponto de vista estático, pelas noções de **totalidade e de relação** e, pelo ponto de vista dinâmico, pelas noções de **ideal e valor**. Toda organização pode ser concebida como uma totalidade, como também cada esquema de ação. Mesmo quando nas primeiras semanas o comportamento e a consciência da criança possam apresentar-se de forma incoordenada, aos poucos estes se constituem em sistemas cuja coerência se define gradualmente. Os esquemas próprios da inteligência sensório-motora, em geral, são logo regidos pela lei da totalidade, em si mesmos e entre si. Analogamente toda a relação casual transforma um dado incoerente em meio organizado etc. Por outro lado, a categoria de relação é fundamental, na medida em que é inseparável do pensamento e está combinada com todas as outras noções e estruturas. Já as categorias de ideal e valor são totalidades em via de constituição, sendo o valor, a desejabilidade não atingida de equilíbrio, enquanto o ideal é tão somente a forma não atingida de equilíbrio das totalidades reais (PIAGET, 1987).

Dito de outra forma, a totalidade ideal é sempre utópica, precisa que seja perseguida, e toda organização das totalidades entre os conjuntos vai inclinar-se para essa totalidade ideal. A relação entre os elementos que compõem uma totalidade e que dão um fechamento a uma totalidade supõe um certo estado de equilíbrio; como decorrência, ela é concebida de uma forma sempre idealizada e tudo aquilo que está nesse percurso são valores em relação a esse valor maior. Por exemplo, a filha de Piaget tenta retirar a chupeta dentro da caixa e para tanto ela agarra a mão da prima (a mão de outro). Se a criança puxa a mão da prima, esta não tem um valor em si, ela não está querendo brincar com a mão, ela utiliza a mão como instrumento para atingir um fim. Portanto, o interesse por essa mão é instrumental para atingir esse fim. Assim, o fim a ser atingido é o ideal, e este interesse passa a ter um valor relativo (PIAGET, 1987).

Então, como se pode conceber as categorias veiculadas à adaptação: assimilação e acomodação? É, enquanto órgão, que a inteligência tem seu funcionamento determinado por uma tendência à autorregulação. É nessa predisposição definida pela necessidade sempre renovada de estabelecer o equilíbrio, através de mecanismos de adaptação, perdidos na relação de trocas do indivíduo com o seu meio, que é produzida a estrutura da inteligência. A assimilação se caracteriza pela interação

do indivíduo com o meio, sem que para isso tenha de alterar-se a organização das estruturas existentes da inteligência. Já a acomodação, por sua vez, implica na alteração das estruturas existentes da inteligência em função das propriedades do meio, ou seja, os elementos assimilados do meio se transformam. É o movimento desencadeado pela acomodação que possibilita a reestruturação da organização da inteligência em sua totalidade (PIAGET, 1987).

As categorias da adaptação (assimilação e acomodação), pertencentes ao pensamento, são de funções implicativas e explicativas respectivamente. A função implicativa comporta duas invariantes funcionais: a) síntese de qualidade, isto é, as classes (conceitos ou esquemas) e b) relação quantitativa ou numérica, onde iremos encontrar essas categorias em todas as fases do desenvolvimento. Quanto às funções explicativas da acomodação, esta comporta um conjunto de operações que permite deduzir o real. Desse ponto de vista, dois aspectos complementares podem-se distinguir: um deles relativo à elaboração dos objetos, o outro referente à causalidade, sendo o primeiro, simultaneamente, o produto do segundo e a condição do seu desenvolvimento (PIAGET, 1987).

Assim, após definirmos o que é inteligência, iremos descrever o período sensório-motor, que compreende desde o nascimento até os dois anos, onde a atividade intelectual da criança é de natureza sensorial e motora. Para melhor ilustrar as ações desse período, serão descritas aquisições infantis em seis subfases, tendo como base principal à tríade piagetiana: *O Nascimento da Inteligência* (1987); *A Construção do real* (2001); *A Formação do Símbolo na Criança* (1973). Para esse intento, serão utilizados também outros autores.

PRIMEIRA SUBFASE: O EXERCÍCIO DOS REFLEXOS (DO NASCIMENTO ATÉ 1 MÊS)

Quando a criança nasce é herdeira de um conjunto de estruturas orgânicas adaptativas que fazem parte do seu equipamento hereditário e que é fundamental para que ela possa assimilar o universo em sua volta. Essas estruturas são os reflexos hereditários, tais como: sucção, preensão, visão, audição, fonação etc. (Ver figura 1- etapa I). Assim, após a criança introduzir o bico do seio em sua cavidade oral ou quando um outro objeto lhe é colocado na boca, o contato deste com a porção anterior da língua, desencadeia o reflexo de sucção.

Piaget (1987) procura estudar esses reflexos, com intuito de analisar os primeiros atos da inteligência, percebendo que desde o seu funcionamento mais primitivo eles deixam de ser automatizados e tendem a uma sistematização. Por exemplo, em alguns bebês, para que o reflexo de sucção, dê origem à deglutição, basta encostar a criança no mamilo. Às vezes isso não ocorre, e o bebê, terá que se adaptar gradativamente ao mamilo, até garantir a deglutição. Portanto, a experiência física, desde as primeiras horas de vida do bebê, passa ter um papel fundamental, ou seja, o contato direto com o objeto modifica a atividade reflexa e conduz às primeiras adaptações.

Essas adaptações progressivas, nos remetemos aos processos de organização e adaptação, das quais a última esta subdividida em dois componentes inter-relacionados: assimilação e acomodação. Quanto à acomodação ela está presente numa forma embrionária de duas maneiras. Primeiramente “sem nada reter do meio com tal, o mecanismo reflexo tem necessidade deste meio” (PIAGET, 1987, p.50), ou seja, os objetos irão propiciar a atividade um apoio funcional que consolida e fortalece o reflexo (Figura 1 - etapa I). Em segundo lugar, ocorre acomodação sutil e limitada, como foi descrita acima quando a criança exibe um progresso mínimo (Figura 1- etapa II) mais bem definido na capacidade de distinguir e localizar o mamilo (FLAVELL, 1988).

No tocante a assimilação, ela está presente, pois o próprio exercício reflexo incorpora todo e qualquer objeto suscetível de alimentá-lo. A assimilação apresenta-se sob três aspectos: reprodutora, generalizadora e recognitiva. A assimilação reprodutora é o próprio funcionamento do exercício reflexo. Por exemplo, observa-se no bebê uma sucção ao vazio. Entretanto, essa assimilação reprodutora conduzirá logo a uma assimilação generalizadora, que irá incorporar objetos variados ao esquema reflexo. Por exemplo, a criança ao explorar o meio chupa os seus próprios dedos, os dedos que lhe oferecem, o traveseiro, o cobertor, os lençóis etc. Essa assimilação a objetos variados conduz a uma outra, a assimilação denominada de recognitiva; portanto a criança está com bastante fome, ao apresentar um dedo e um mamilo, ela irá rapidamente rejeitar o dedo em favor do mamilo. Anteriormente não era assim, bastava estar chorando de fome que o dedo do seu pai a fazia parar de chorar. Dessa forma, a criança passa a rejeitar o dedo do seu pai no momento, o que caracteriza um começo de reconhecimento prático ou motor, mas suficiente para que se possa falar em assimilação recognitiva. E assim, a

assimilação simultaneamente reprodutora¹, generalizadora² e recognitiva³ constituem o princípio do exercício fundamental, a propósito da sucção.

Os exercícios reflexos desde os primórdios da aprendizagem constituem totalidades organizadas, na medida em que esta é o aspecto interno dessas adaptações progressivas. Assim, a exploração precoce do bebê em contato com o seio representa a primeira manifestação de um dualismo entre o desejo e a satisfação, portanto, entre o valor e o real, entre totalidade que se completa e totalidade incompleta, dualismo esse que reaparecerá em todos os planos da atividade futura e cuja redução será tentada ao longo de toda evolução mental, embora esteja destinado a acentuar-se incessantemente.

Entretanto, essa assimilação generalizadora atribuída ao lactante não é consciente e intencional, mediante uma passagem do singular ao geral, já que a generalização em si é uma atividade inteligente. O autor sustenta que o recém-nascido, sem consciência alguma dos objetos individuais nem das regras gerais, incorpora logo ao reflexo global de sucção um número de objetos cada vez mais variado, o que explica a rapidez generalizadora desse processo de assimilação. E mais, as primeiras assimilações de sucção, mesmo quando testemunham “uma indiferenciação entre o contato com o seio e o contato com os outros objetos, não são simples confusões destinadas a desaparecer com o progresso da nutrição, mas, pelo contrário, constituem o ponto de partida de assimilações cada vez mais complexas” (PIAGET, 1987, p.44).

Em resumo, quando a criança nasce, os reflexos hereditários estão postos em funcionamento, não exigindo nenhuma adaptação. São, portanto as primeiras experiências físicas que conduzirão o organismo às primeiras adaptações e acomodações. Entretanto, essas acomodações são sutis e limitadas, não levam a uma

-
- 1 Exemplo de assimilação reprodutora: O lactante tem uma tendência forte a repetir a atividade de sucção, que esta atividade vai se exercer no vazio. Esse mesmo exercício pode ser observado alguns meses mais tarde, quando o lactante, que acaba de produzir um resultado interessante, como movimentar as argolas puxando o cordão, tende a repetir incansavelmente essa ação (MONTANGERO e MAURICE-NAVILLE, 1988).
 - 2 Exemplo de assimilação generalizadora ou transpositiva: Quando o lactante adquire o esquema de sucção do polegar, tudo o que é apreensível é levado à boca e sugado (MONTANGERO e MAURICE-NAVILLE, 1988).
 - 3 Exemplo de assimilação recognitiva: o recém-nascido pode discriminar entre o dedo oferecido por Piaget e um mamilo, este irá rapidamente rejeitar o dedo em favor do mamilo (MONTANGERO e MAURICE-NAVILLE, 1988).

mudança acentuada no esquema de sucção. Isso ocorre, porque a assimilação e acomodação são indiferenciadas, funcionando como uma totalidade rígida e “desconhecendo” os objetos que assimila. A criança, portanto, existe num estado de total e completo egocentrismo. Mais o exercício reflexo prepara o desenvolvimento das estruturas cognitivas seguinte, além de manter as necessidades de sobrevivência e proteção, indispensáveis a manutenção da vida (PIAGET, 1987).

SEGUNDA SUBFASE: RUMO À CONDUTA INTENCIONAL INTELIGENTE - DA REPETIÇÃO DE CONDUTAS À FORMAÇÃO DOS PRIMEIROS HÁBITOS. (DE 1 A 4 MESES)

Quando a atividade da criança retém algo exterior a ela, há uma acomodação adquirida ou a formação de hábitos. Entretanto Piaget (1987) toma emprestado de J. M. Baldwin o termo “reação circular”, evitando as expressões “associação adquiridas”, “hábitos” ou “reflexos condicionados”, próprios de uma Psicologia empirista. Portanto as reações circulares⁴ são repetições de uma conduta que tendem a conservar-se e a aperfeiçoar-se, ou seja, os reflexos tornam-se mais organizados convertendo-se em esquemas. Assim, diferentemente do reflexo, um esquema supõe uma organização de ações para que a criança possa responder melhor às estimulações do ambiente. Por exemplo, a sucção do polegar, que já existe antes mesmo da criança nascer, é um reflexo; entretanto, já sucção sistemática e eficiente do polegar é um esquema adquirido, ou hábito ou, como prefere Piaget, uma reação circular primária.

Desse modo, a reação circular primária representa um procedimento de grande importância para o desenvolvimento da criança, pois ela comporta a síntese ativa da assimilação e da acomodação. Sob esse prisma, pode-se dizer que a reação circular primária é assimilação medida em que mantém o exercício funcional, ao qual permite que algo novo no ambiente vai integrando-se progressivamente na atividade cortical e subordinando as adaptações inatas às não-inatas. Mas é

4 Segundo Piaget, a repetição da ação é muito importante para o desenvolvimento da criança, pois é através dessa repetição que a criança passa a dominar perfeitamente a ação. As reações circulares expressam justamente essa idéia e foi classificada em três tipos: a) reação circular primária; b) reação circular secundária e c) reação circular terciária. E todas elas comportam um procedimento de grande importância para o desenvolvimento da criança, pois ela comporta a síntese ativa da assimilação e da acomodação (DELVAL, 1998). Ao longo do texto será defendido cada um dos três tipos.

também acomodação na medida em que realiza uma nova coordenação não dada no mecanismo hereditário.

Assim, as reações circulares primárias (figura 1 – etapas III e IV), representam as descobertas sobre o próprio corpo no decurso do segundo mês de vida. Assim, essas ações que ocorrem de maneira fortuita, levam a criança a um interesse pela sua reprodução. Entretanto, vale ressaltar que o interesse da criança está centrado na própria ação e não no objeto da ação. Por exemplo, quando Laurent chupa o polegar de forma sistemática, já não ao acaso dos encontros, mas agora por coordenação entre a mão e a boca, o seu interesse não é pelo polegar em si mas o próprio ato de sucção, ou quando sua irmã Luciene apanha os objetos dentro do berço e solta, volta a pegar novamente e deixa novamente cair, o seu maior interesse não é pelo objeto mas pela própria apreensão.

Dessa forma, a aquisição desses novos hábitos prolonga o exercício reflexo e fortifica todo conjunto alimentar sensorio-motor, ampliando e enriquecendo progressivamente o esquema total, sem que este deixe de permanecer sempre organizado. Isso ocorre porque a criança assimila as novas sensações que está experimentando ao esquema de sucção anterior, ou seja, à sucção do seio etc. Ao mesmo tempo, os movimentos de protrusão da língua ou de adução do polegar são inseridos na totalidade já organizada dos movimentos de sucção – e é isso que constitui a acomodação. Graças a essa dinâmica, o esquema de sucção vai cada vez mais se diferenciando e cada uma dessas impressões sensoriais passa a ser classificada formando um determinado subesquema (figura 1 - etapa III). Quando a criança modifica um esquema, passa a dominar tanto o esquema original quanto o modificado. Dessa maneira, a possibilidade de aquisição do conhecimento propiciada pela interação entre a criança e o meio se amplia.

Essa atividade de adaptação, cujo hábito é uma automatização, não seria propriamente a inteligência, porque lhe falta as características estruturais (intencionalidade e mobilidade dos esquemas), mas já estão presentes nesse momento todas as características funcionais da inteligência. Esta nascerá da adaptação ativa, mediante reflexões e diferenciações no sujeito. Dessa forma, os hábitos já são um rumo à conduta intencional inteligente (PIAGET, 1987).

Quanto às categorias do real, podemos dizer que durante essas duas subfases iniciais o universo infantil é formado por quadros suscetíveis de recognições, mas sem permanência substancial ou organização espacial, ou seja, para a criança o objeto que desapareceu não é ainda um objeto permanente que se desloca, é

um quadro que vem do nada, aparece e desaparece sem uma razão aparente. Por exemplo, um quadro que se eclipsa, imediatamente cai em esquecimento, isto é, no nada afetivo, ou então, a criança sente falta dele, deseja-o, espera por sua volta (PIAGET, 2006). A única conduta utilizada para reencontrá-lo é a repetição simples das acomodações anteriores, que fazem as reações circulares primárias evoluírem, tornarem-se secundárias, as quais serão descritas na terceira subfase.

Em resumo, a aquisição do hábito representou uma evolução na conduta do lactante. Essa evolução pode ser descrita assim: ao acaso a mão da criança toca acidentalmente a boca, que começa a sugá-la, em seguida ele tenta reproduzir o acontecimento até que o domina completamente – chupa sistematicamente o polegar. Assim essa nova conduta adquirida tende a ser mantida. Através do jogo complexo de assimilação reprodutora, generalizadora e recognitiva as condutas vão se consolidando dando origem a condutas mais complexas. Passemos agora à terceira subfase.

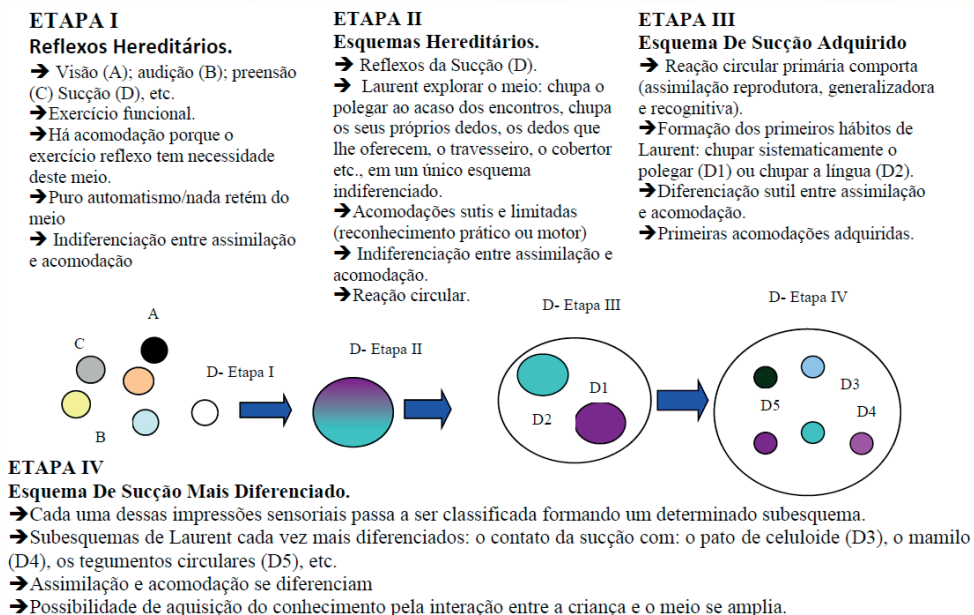
TERCEIRA SUBFASE: AS CONDUTAS QUASE INTENCIONAIS ANUNCIAM A INTELIGÊNCIA EMPÍRICA (DOS 4 AOS 8 MESES)

Desse modo, ao experimentar ao acaso algo que desperte a sua curiosidade, a criança é motivada a repetir, a fim de reencontrar o espetáculo produzido anteriormente; a essas repetições denominamos de reação circular secundária. Dessa forma, a criança poderá, então, olhar e pegar a fralda para sugá-la, olhar e pegar um brinquedo, olhar, pegar a vara e bater com ela na argola etc., o que facilitará a discriminação das características e funções dos objetos. Por esses fatos, esse segundo nível passa a ser um salto para as novas aquisições cognitivas. Entretanto, as reações circulares secundárias são uma primeira manifestação de intencionalidade na criança (ou quase intencionalidade), conceito que desempenhará papel determinante na definição da inteligência. As condutas quase intencionais anunciam a inteligência empírica, todavia estas ainda permanecem intermediárias entre as associações adquiridas e o verdadeiro ato da inteligência, característica da quarta subfase. Pois nesta subfase o comportamento que caracteriza a intencionalidade ainda depende da repetição (reação circular secundária), visto que a motivação da criança resulta, simplesmente, de conservar e reproduzir o resultado interessante descoberto por acaso.

Para melhor compreensão dessa etapa, tomaremos como exemplo a seguinte passagem: Laurent segura uma vara com a qual não sabe o que fazer e vai passando lentamente de uma mão para outra e acaba batendo ocasionalmente numa argola suspensa no teto do berço e imediatamente interessado pelo ocorrido, ele volta a bater com a vara na argola do berço várias vezes. Ele empenha-se intencional e sistematicamente em reencontrar as condições que o levaram a esse resultado inesperado. Não podemos falar em um ato típico de inteligência, pois as relações utilizadas pelas crianças foram descobertas ao acaso e não com o propósito de resolver um problema ou satisfazer uma necessidade: a necessidade nasceu da descoberta e não está na própria necessidade (PIAGET, 1987). Passemos agora a analisar a assimilação, acomodação e a organização dos esquemas em relação às reações circulares secundárias.

A assimilação apresenta-se sob três aspectos: reprodutora, recongnitiva e generalizadora. Na assimilação reprodutora, os movimentos estão centrados num resultado produzido no meio exterior e a ação tem por única finalidade manter esse resultado. Por outro lado, ela prepara a assimilação recongnitiva; ou seja, após uma assimilação reprodutora, está logo acarreta a formação de um reconhecimento sensório-motor. O próprio fato de reencontrar um resultado interessante (é essa a definição de reação circular secundária) acarreta um reconhecimento cada vez mais preciso. Esse esquema constituído é reativado cada vez que a criança entra em contato com os objetos a propósito dos quais ele foi originado. Entretanto, há uma generalização simples dos esquemas secundários, pois a criança ainda não se interessa pelas coisas em si, ela apenas procura exercer os seus esquemas secundários mediante pura assimilação funcional.

Figura 1: Transição de reflexos hereditários para as primeiras acomodações adquiridas.



Fonte: elaborado pelo autor

O processo de acomodação ocorre quando a criança descobre um fenômeno imprevisto (bater com a vara na argola) e procura reencontrar os movimentos que produziram o fenômeno, levando a novos resultados. Ao assimilar esse resultado novo, por conseguinte, ela fixa intencionalmente esse processo. Assim, é por meio dessas acomodações que a criança começa a separar seu corpo dos objetos externos, e, para tanto, precisa coordenar vários esquemas sensório-motores (olhar e bater; olhar e ouvir etc.). Já no campo da organização, as totalidades estão mais estruturadas que as reações circulares primárias, na medida em que a criança estabelece relações. Por exemplo, quando Laurent descobre que a vara serve para agitar a argola presa no teto do berço, ele consegue estabelecer essa relação entre a vara e o agito da argola. Dessa forma, os meios começam a se distinguir dos fins e, por consequência, os gestos executados e os objetos utilizados revestem-se, de agora em diante, de valores diferentes, subordinados a uma totalidade ideal.

Vale ressaltar que as aquisições cognitivas podem ser ampliadas nesse nível, o que depende das oportunidades dadas por seu ambiente. Assim, a colaboração de pais e educadores são importantes para enriquecer o meio infantil com materiais manipuláveis. Todavia, deve-se respeitar as possibilidades de assimilação da

criança, sempre procurando oferecer de maneira equilibrada esses materiais de manipulação.

Quanto à categoria do real, a novidade é a coordenação dos diferentes grupos práticos entre si; portanto, a criança coordena o espaço visual com o bucal, o espaço bucal com o tátil cinestésico etc. Isso permite a criança situar os objetos em relação ao seu corpo em função de seus atos, mas ela ainda não é capaz de situá-los em relação aos outros e não postula a permanência deles fora do seu campo e ação; assim, um objeto completamente coberto por um lenço não é reconhecido pela criança. Entretanto, se o objeto for coberto parcialmente por esse lenço, ela reconhece a parte do objeto, puxa o lenço e apanha o objeto para si. No tocante à causalidade, ela permanece impregnada de eficácia e de fenomenismo, não chegando a uma objetivação ou uma espacialização real (PIAGET, 2006).

Em resumo, a única diferença entre as reações circulares secundárias e primárias é que o interesse está focado no resultado exterior e não na atividade como tal, pura e simplesmente. Dessa forma, ainda nesse nível, a ação executada pela criança consiste sempre numa ação global e única, caracterizada por um só esquema, sendo que meios e fins se distinguem no sentido de que os gestos da criança são seriados e complexos em suas relações recíprocas. Mas os meios e fins ainda são inseparáveis uns dos outros em relação ao todo.

QUARTA SUBFASE: AS CONDUTAS INTENCIONAIS CONSTITUEM-SE NUM ATO INTELIGENTE (DOS 8 AOS 12 MESES)

Nesse período, a criança apresenta um salto qualitativo no seu desenvolvimento cognitivo, com a aparição de condutas que Piaget (1987) classifica como inteligência. Assim, a inteligência é definida como a busca intencional de meios para atingir um fim, ou seja, a criança tem um propósito pelo qual orientará as suas atividades. Ela já é capaz de coordenar intencionalmente os esquemas e isto irá constituir-se num ato inteligente. Assim, a inteligência não se limita a reproduzir, pura e simplesmente, os resultados interessantes, mas a atingi-los graças à capacidade de combinar, dissociar e recombinar vários esquemas (Figura 2- etapas I, II e III). Em outras palavras, a ação da criança torna-se cada vez mais coordenada. Assim, tendo em vista uma melhor adaptação aos objetos externos, o comportamento do bebê torna-se intencional por natureza, e a criança começa a resolver pequenos problemas.

As condutas desse período têm como principal característica a coordenação mútua dos esquemas secundários que, através de suas separações e seus reagrupamentos, dão origem a um sistema de esquema “móvel”, cujo funcionamento é comparável aos dos conceitos e juízos próprios da inteligência verbal ou refletida⁵. Mas para que esses esquemas, até então isolados, sejam mutuamente coordenados num ato único, é necessário que a criança tenha um propósito e tente atingi-lo. Nesse momento, ela deverá utilizar-se de esquemas até então, relativos a outras situações. Sendo assim, a ação deixa de funcionar como simples repetição, passando a admitir dentro dos esquemas principais toda uma série mais ou menos longa de esquemas transitivos. Esses esquemas transitivos, derivados dos esquemas circulares anteriores foram subordinados aos esquemas finais; portanto, dos meios aos fins, opera-se pela coordenação dos esquemas independentes.

Para melhor compreensão desse nível, tomaremos, como exemplo, Laurent aos oito meses e um dia, quando ele balança uma caixa para fazer chocalhar as pastilhas que se encontram no seu interior. Piaget (1987) coloca a mão no braço da criança para impedir o jogo. Ele tenta ignorar o próprio braço, cuja mão segura a caixa, mas vendo que a mão é indispensável para obter o movimento desejado, ele estende a outra mão afastando a mão do pai - a qual impedia a realização do ato. Esse comportamento, nascido dos obstáculos interpostos (a mão de Piaget, segurando o braço de Laurent), gera a intencionalidade, conseqüentemente, se há intenção, podemos falar em atos inteligentes. Agora, analisaremos a assimilação, a adaptação e a organização próprias dos esquemas móveis.

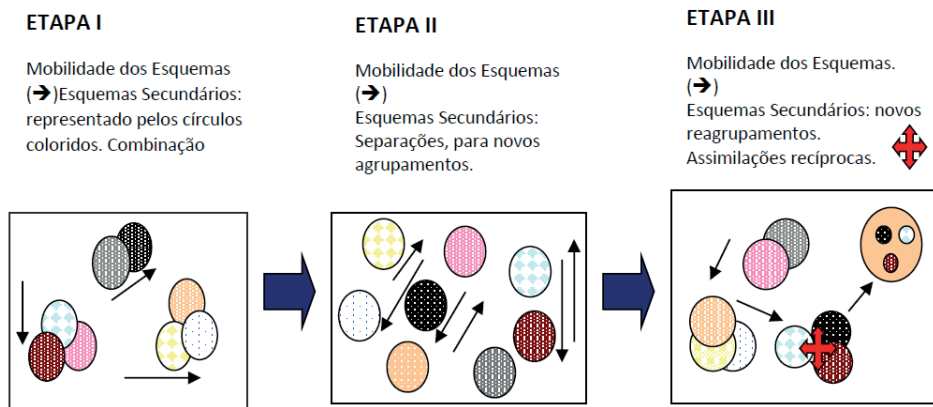
Com relação à assimilação, dois aspectos complementares caracterizam os esquemas quando comparados aos esquemas secundários da terceira fase: eles são mais móveis e, portanto, mais genéricos. Por exemplo, o esquema que consiste em puxar um cordão para sacudir uma argola suspensa supõe uma coordenação muito complexa de movimentos e de percepções envolvendo, pelo menos, dois objetos (o cordão e a argola). Esse esquema anuncia o esquema da quarta fase, porque os próprios objetos se relacionam. Além disso, o esquema de “puxar

5 “Piaget ressalta que tais analogias funcionais em nada implicam, naturalmente, uma identidade de estrutura entre os esquemas práticos e as unidades do pensamento refletido. Duas diferenças essenciais opõem-se: em primeiro lugar, os esquemas sensório-motores não são ‘refletidos’, mas projetados nas próprias coisas, isto é, a criança não tem consciência das operações da sua inteligência[...] o único controle de que a criança é capaz situa-se no plano do êxito e não da verdade (PIAGET, 1987, p. 228).”

o cordão” aplica-se a uma série de outros objetos e, por conseguinte, ocorre uma generalização.

Já no que se refere à acomodação, é possível distinguir a “aplicação de meios” conhecidos a novas situações. Portanto, ela é mais refinada do que a dos esquemas estudados até aqui, dado que os esquemas móveis se aplicam às relações entre às coisas exteriores e não mais somente as coisas em sua ligação única como atividade do sujeito. Logo, a acomodação só progride em função da coordenação dos esquemas. Isso é demonstrado quando a criança repele os obstáculos, aproxima dos objetos a mão do outro etc. Em tais casos, a criança não procura atingir um novo fim relativo ao objetivo nem descobrir um novo processo: limita-se a coordenar dois esquemas entre si.

Figura 2: Coordenação e mobilidade dos esquemas secundários



Fonte: Elaborado pelo autor.

No tocante à organização ou adaptação interna, esta caracteriza o interior de cada esquema como as relações entre os vários esquemas. Ora, a grande originalidade dessa fase, em relação às precedentes, é que a organização mútua entre os esquemas se afirma, pela primeira vez, de maneira explícita e, ao mesmo tempo, desvenda a organização interior de cada esquema, considerado como totalidade. Ele também distingue dois tipos de totalidade: a primeira refere-se a totalidades em via de elaboração: onde valor e ideal se diferenciam muito mais claramente nessa fase e, a segunda, refere-se a totalidades completas: onde as relações das totalidades apresentam-se com mais clareza do que antes.

Em relação às categorias do real, a coordenação mútua dos esquemas secundários faz-se acompanhar de um progresso correlativo no tocante ao objeto, à causalidade e ao tempo. A permanência do objeto é estabelecida, o eu e o mundo se tornam progressivamente diferenciados. Dessa forma, as séries causais ultrapassam, com efeito, as relações simplesmente globais, entre as atividades próprias e os movimentos exteriores, para se objetivarem e especializarem. Ou melhor, a criança começa a descobrir a existência de uma relação entre a causa e o efeito e, por consequência, as séries temporais começam a ser ordenadas em função da sucessão dos eventos e não apenas nas ações. Desse modo, o espírito do sujeito é diferente e, em vez de concentrar o universo em si mesma, começa a situar-se num universo independente dele (PIAGET, 2006).

Em resumo, quando a criança chega ao oitavo mês de vida, suas ações tornam-se cada vez mais coordenadas. Ao experimentar sucessivamente cada um de seus esquemas, a criança dá mais a impressão de fazer uma experiência do que de generalizar pura e simplesmente, procurando compreender as suas condutas. Em outras palavras, tudo se passa como se a criança dissesse para si mesma, na presença do novo objeto: "O que é essa coisa? Vejo-a, ouço-a, agarro-a, apalpo-a, reviro-a, sem a reconhecer. O que mais poderei fazer com ela?" Sabe-se que, nessa idade, a compreensão é puramente prática ou sensório-motora, e os únicos conceitos existentes são os esquemas móveis, por conseguinte, a criança procura fazer entrar o novo objeto em cada um dos seus esquemas, para ver em que eles lhe podem convir.

Por outro lado, a criança limita-se a coordenar entre eles os esquemas já conhecidos, em vez de diferenciá-los por acomodação progressiva, ajustando assim uns aos outros. Nesta subfase, as relações estabelecidas entre a criança e os objetos ainda dependem de esquemas já montados, dos quais só a coordenação é considerada nova. Desse modo, a criança não chega à elaboração de objetos inteiramente independentes da ação, nem de grupos espaciais inteiramente objetivos.

QUINTA SUBFASE: A CONDUTA DA VARA ANUNCIA A INTELIGÊNCIA SISTEMÁTICA (DOS 12 AOS 18 MESES)

Nessa subfase, predomina a elaboração do objeto pela criança, que é caracterizada pela construção de novos esquemas. Estes se originam não mais da simples repetição de resultados fortuitos, mas de uma espécie de experimentação

para compreender as novidades do objeto explorado. Essa experimentação é a própria reação circular terciária⁶, que é um tipo superior de coordenação de esquemas. Em outras palavras, quando a criança não consegue assimilar certos objetos ou certas situações aos esquemas até aqui encaixados, ela adota uma conduta imprevista: ela investiga, por uma espécie de experimentação, em que sentido o objeto ou evento é novo.

Através dessa investigação sistemática, a criança adapta-se verdadeiramente às situações desconhecidas, não só utilizando esquemas anteriores como promovendo uma coordenação dirigida pela busca deles. Disso resulta toda uma série de consequências fundamentais, por uma parte, ao funcionamento da inteligência e, por outra parte, às categorias essenciais do pensamento concreto. Ou melhor, quando a criança não consegue assimilar certos objetos ou certas situações aos esquemas existentes, ela adota uma conduta imprevista e, através de uma investigação sistemática (espécie de experimentação), ela tenta desvelar em que o objeto ou evento é novo. Dessa forma, a criança irá provocar os resultados novos em vez de simplesmente reproduzi-los.

Assim, a “experiência para ver” revela uma tendência para uma progressão na conquista do meio exterior pela criança. Essa mobilidade das ações permite uma verdadeira pesquisa dos objetos, a fim de conhecer suas características físicas e funcionais. Piaget ilustrou tal conquista infantil por intermédio de seu filho, a saber: Laurent sentado num cesto oval deixa cair de sua mão uma série de objetos, variando as condições e estudando suas trajetórias (ora deixa cair o objeto por cima da borda, ora à direita, ora à esquerda).”Tenta sempre revê-lo, dobrando e contorcendo o corpo, mesmo quando o objeto cai a 40 ou 50 cm dele. Procura, em especial, reencontrar o objeto quando este rola sob a borda do cesto e fica, portanto, invisível” (PIAGET, 1987 p. 254).

Por meio de outras observações, Piaget (1987) detecta que a criança repete constantemente o ato de largar, lançar ou fazer rolar os objetos, mas procede assim sem saber o que acontecerá e tem a intenção de descobrir. Por conseguinte, ela repete a experiência para compreender o fenômeno e não para repetir simplesmente

6 Qual a diferença entre reação circular secundária e terciária? Inicialmente, é importante ressaltar que as reações circulares terciárias derivam diretamente das secundárias, sendo que a única diferença entre as duas é que, no caso das terciárias, a criança obtém um efeito imprevisto na manipulação com o objeto. Ela não apenas reproduz, mas também intervém modificando-o, com o propósito de estudar sua natureza. (PIAGET,1987)

o resultado. Nesta subfase, a criança procura analisar menos e compreender mais e não somente reproduzir, como nas reações circulares secundárias da subfase anterior.

Continuando seu trabalho, o autor analisa a conduta das crianças em relação às experiências com o suporte e com o barbante. As crianças descobrem progressivamente as verdadeiras relações existentes entre os objetos e os prolongamentos (suporte e barbante), descobrindo, assim, que pode utilizar o segundo para trazer para si o primeiro. Assim, elas demonstram formas mais elevadas da atividade intelectual antes do aparecimento da inteligência sistemática. Vejamos o exemplo a seguir: Jaqueline está sentada no seu carrinho de bebê junto à mesa. “Mostro o seu cisne, atado a um barbante pelo pescoço; depois coloco o cisne em cima da mesa, deixando o barbante no carrinho; depois de muitas tentativas, aos 1;0 (9) finalmente Jaqueline conduz para ela o objeto” (PIAGET, 1987, p. 274).

A relação que a criança estabelece entre o suporte, o barbante e o objeto que ela deseja alcançar torna-se mais complexa quando a criança descobre o uso do objeto como instrumento para atingir seu objetivo. Veja o exemplo, a seguir, quando Jaqueline com um ano, três meses e doze dias “descobre a possibilidade de fazer os objetos deslizarem no chão por meio da vara e assim atrai-los para si: para agarrar uma boneca caída por terra, fora do seu alcance começa por bater com a vara e, depois, verificando seus ligeiros deslocamentos, empurra-a até poder alcançá-la com a mão direita” (PIAGET, 1987, p. 283).

Dessa forma, a conduta da vara anuncia assim a inteligência sistemática. O começo de uma união interdependente entre as experiências cumulativas anteriores e atividade assimiladora permitirá à criança uma invenção e dessa maneira ela utilizará a vara como instrumento para atingir seu objetivo. Em suma, acomodação própria da descoberta do meio novo (utilizar a vara) não se opera em virtude a uma reorganização súbita, mas graças a uma série de experiências cumulativas que se assimila reciprocamente. Convém ressaltar que para Jaqueline aprender a utilizar a vara e alcançar seus objetivos ocorrerão várias experiências mostrando assim que a aprendizagem verificada era derivada da experiência, ou seja, consistia em aplicações simples do conhecido ao novo.

Em resumo, aqui nasce o pequeno cientista, a criança nesse nível trabalha em cima de tentativa (experiência para ver) para poder atingir seu objetivo. Ela ao estudar as mudanças de posições e de trajetória e ao estabelecer relações entre os prolongamentos, ou, então, ao utilizar um instrumento para atingir seu objetivo,

vai acomodando-se a cada uma dessas tentativas. Dessa forma, essas tentativas têm um efeito cumulativo, durante o qual cada nova exploração é orientada pelas anteriores. Essa aprendizagem não é outra coisa senão uma reação circular que se desenvolve por meio de assimilação: reprodutoras, recognitiva e generalizadora.

A questão que precisamos discutir, sobre o ensino de ciências é: enquanto professores de ciências, instigamos a curiosidade (experiência para ver) dos alunos? Ou sufocamos a curiosidade desse pequeno cientista quando chega a escola? Para Edgar Morin: “A escola mata a curiosidade”, Ele questiona: Se vivemos em um mundo complexo e interligado, e novas informações nos fazem, a toda hora, mudar de planos, por que a escola ainda teima em ensinar certezas e conhecimentos que parecem únicos e absolutos? Assim como Morin acreditamos que e instigar a curiosidade da criança é a melhor forma de despertá-la para o saber.

SEXTA SUBFASE: A INVENÇÃO MENTAL LIBERTA O PENSAMENTO DE TODO E QUALQUER DETERMINISMO E DEFINE A INTELIGÊNCIA SISTEMÁTICA (DOS 18 AOS 24 MESES)

Nesse período, a criança adquire a capacidade de usar símbolos mentais para se referir a objetos ausentes do meio imediato. Assim, com o aparecimento dessa nova capacidade, a consciência das relações atinge uma profundidade, permitindo que esta estabeleça uma previsão mediata, o que significa justamente uma invenção que se desenvolve por simples combinação mental. E assim, logo há um refreamento da experiência imediata como requisito para alcançar seus objetivos.

Entretanto, devemos destacar que, no processo de aprendizagem dos níveis anteriores, a experiência tinha um papel predominante para a criança alcançar seu objetivo. Portanto, a descoberta predominava em relação à invenção genuína ou, então, consistia em aplicações simples do conhecido ao novo. Em contrapartida, logo que surge a invenção real, o processo do pensamento desorienta a análise e parece escapar a todo e qualquer determinismo. Como exemplo de uma invenção genuína, será descrito o experimento em que Laurent descobriu, de repente, o uso da vara, após ter permanecido meses inteiros sem saber utilizar esse instrumento.

[...] aos 1; 4 (5), Laurent olha novamente para o pão, sem mexer, olha de relance para a vara e, então, bruscamente, apanha-a e dirige-a para o pão. Acontece, porém, que a empunhou pelo meio e não por uma das suas extremidades, de modo que fica demasiado curta para atingir o objetivo.

Laurent larga-a e volta a estender a mão para o pão. Depois, sem que o gesto se faça tardar, retoma a vara, desta vez por uma das extremidades e atrai para si o pão (Piaget, 1987, p. 315).

Sob essa ótica podemos dizer que a invenção, é pura inovação, criação, que supera as explorações tateantes, propiciando uma solução imediata para o problema que se impõe. Outrossim, a presente conduta foi dependente de uma invenção súbita, sendo controlada por combinações mentais. Quer dizer, a criança prevê quais manobras fracassarão e quais terão êxito, antes de experimentar. Sobremaneira, o controle da experiência incide sobre a totalidade dessa dedução e não mais sobre os pormenores de iniciativas singulares.

A invenção mental é uma característica importante para o ensino de ciências – o pensamento criativo ou *design thinking*. Criação é invenção mental (assimilação recíproca-coordenações), que permite a criação de estruturas mais poderosas. A dialética da criação dessas estruturas implica, descentração, flexibilidade e, permite a reformulação de informações de forma originais, ou de aplicá-las à solução de um problema com o qual inicialmente não parecia compatível. Como no caso Laurent, que descobre como puxar para si o pão, utilizando uma vara.

Em relação às categorias do real, a criança com o emergir da representação e da invenção mental (pensamento criativo) e é capaz de simbolizar ações ou fatos antes de efetivamente praticar qualquer comportamento específico. As soluções para os problemas são elaboradas em termos de dimensão mental ao invés de dimensões físicas. O autor mostra também que nessa subfase o conceito de permanência do objeto é claramente estabelecido na criança. Ela procurará por objetos deslocados no espaço, que desapareceram de sua vista, em vez de procurá-los na área, onde foram escondidos por último (PIAGET, 2006).

No final dessa subfase, ocorre uma descentralização do corpo da criança. Ela deixa de ser um corpo determinado por um universo sensorial e passa a ser um corpo entre outros num espaço e tempo. Ela pensa que este corpo produz efeito sobre o real, da mesma forma que este produz efeito sobre outros corpos. Porém, a abstração empírica domina a abstração reflexionante, que se encontra muito limitada. A criança, em suas experiências simples, por meio da abstração empírica e pela repetição dos fatos do dia a dia, vai experimentando regularidades, através de generalizações indutivas e pode construir a maioria de seu marco lógico matemático elementar para conhecer o mundo.

A construção desse marco inicial é essencial e básica para a evolução posterior que requer uma projeção de coordenações anteriores em um plano superior. Entretanto, os esquemas da inteligência sensório-motora ainda não são de fato conceitos, por isso não podem ser manipulados por um pensamento. Para que isso ocorra, a criança terá que passar ainda por uma longa evolução mental, até que as ações se interiorizem em operação.

Assim, após definirmos o período sensório-motor, que compreende desde o nascimento até os dois anos, onde a atividade intelectual da criança é de natureza sensorial e motora. Passemos agora a descrever o período pré-operatório.

PERÍODO PRÉ-OPERATÓRIO: DOS DOIS AOS SEIS ANOS (2 AOS 6 ANOS)

A passagem do período sensório-motor para o pré-conceitual, Piaget enfatiza a importância da linguagem, sobretudo na atividade de narrativa do sujeito. No entanto esse período pode ser subdividido em dois subestádios: a representação pré-conceitual, com o aparecimento dos primeiros esquemas verbais e da narrativa, que vai se aproximando dos dois aos quatro anos, e a representação intuitiva, com uma melhor elaboração da narrativa, que vai dos quatro aos oito anos. Em relação ao pensamento, nesse estágio, a narrativa se acompanha do máximo de seu fenômeno, permanecendo a assimilação à superfície das coisas, e deformando-as, em função dos caracteres mais periféricos da ação (PIAGET, 1990). O prefixo “pré” antes da palavra “conceito” indica que o raciocínio da criança não é indutivo nem dedutivo, mas transdutivo, ou seja, fundamenta-se na percepção imediata, parte de uma situação particular, sem chegar à generalização. Nesse sentido, podemos entender que o pensamento da criança não está organizado em sistemas de conjunto. Isso supõe que a lógica desse período permanece incompleta e que suas ações internas não são inteiramente reversíveis (PIAGET, 1993).

Nessa fase, ocorre a inserção da criança na atividade representativa, os esquemas multiplicam-se, graças as integrações e diferenciações – mas não há reversibilidade, o que tem impacto sobre o desenvolvimento da causalidade, descrita nas obras *A representação do mundo na criança (2005)* e *Lá causalidade física em el nino (1934)*. A criança apresenta uma tendência a dar vida e consciência aos

seres inanimados- animismo⁷ ou considerar as coisas como produto da fabricação humana - artificialismo⁸.

Assim, o pensamento da criança é mítico e intuitivo, permanecendo a ciência e o mundo dos seres vivos cheios de mistérios. No entanto, se ela tem oportunidade de observar, por si mesma os fatos, criando animais e explorando a natureza, bem como as suas necessidades, cada vez mais internas, de conhecer, a criança será levada a efetuar classificações mais objetivas e lógicas. A interação com objetos físicos e as relações cinemáticas permitem à criança construir esquemas já racionais, decorrentes do desenvolvimento das operações lógico-matemáticas. Ao aprender a classificar os seres vivos e a relacionar os fatos da observação, a criança estabelecerá o contato entre sua curiosidade biológica e seu conhecimento progressivo e cada vez mais operatório do mundo físico, reduzindo progressivamente, o aspecto verbo conceitual ou quase mítico do seu pensamento, e, assim, recuperando sua unidade científica (PIAGET, 1998).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O período sensório-motor tem como foco a interação dos sentidos do bebê com o ambiente, através de experiências. Dessa forma, Piaget conclui que a criança vai explorando o mundo dos objetos (chupa, olha, agarra, estica, bate, puxa etc.) assimilando e adaptando-se a estes. Em seguida, ela repete continuamente esse processo, ou seja, volta a assimilar e adaptar-se cada vez mais novos objetos. O bebê se desloca de um nível neonatal, marcado por uma completa indiferenciação entre o subjetivo e o objetivo, para uma organização relativamente coerente, capaz de ação sensório-motora no âmbito de seu ambiente entre o sujeito cognoscente e o objeto conhecido.

Pode-se inferir que esse período é extremamente importante para o desenvolvimento da criança, porque é durante o mesmo que as mudanças mais fundamentais e mais rápidas se processam. Portanto, pais e educadores podem ser facilitadores no processo de conquista do conhecimento das crianças, na medida que expõem para elas uma variedade de objetos para manipulação. E, quanto mais material tiver ao seu redor, mais a criança será estimulada a elaborar seus esquemas e a

7 Considerar que a bicicleta é viva porque ela se movimenta.

8 Considerar acerca da origem do sol, ela responde que foi Deus quem iluminou o sol com madeira e carvão.

controlá-los para descobrir novas condutas. Os pequenos não devem ser motivados a respeitar um tipo de rotina e organização. Pelo contrário, as crianças devem mexer em tudo, desorganizando o meio, para organizar e construir sua inteligência.

Aqui, emerge o pequeno cientista, a “experiência para ver” revela uma tendência para uma progressão na conquista do meio exterior pela criança. Essa mobilidade das ações permite uma verdadeira curiosidade do mundo, onde estão inseridos os objetos, a fim de conhecer suas características físicas e funcionais. Assim, pais e professores, precisam alimentar essa curiosidade - o pensamento criativo, que é própria do cientista e que alimenta o espírito científico.

No final do período sensório-motor, a criança já é capaz de condutas mais complexas, como a de dedução, que ultrapassa a experimentação efetiva, ou seja, a invenção, evocação representativa por imagens-símbolo e tantas outras que assinalam o final da inteligência sensório-motora. Por conseguinte, ocorre uma verdadeira revolução copernicana na criança, ou melhor, a descentração do corpo da criança, onde esta deixa de ser um universo centrado em si mesma, para ser um corpo entre outros corpos num espaço e tempo e sujeitos a causalidade.

Esse processo continua entre os dois a seis anos (pré-operatório), e os esquemas multiplicam-se, graças as integrações e diferenciações. A ausência de reversibilidade implica num pensamento mítico e intuitivo. Mas se os professores de ciências e pais, incentivarem as crianças a explorar o mundo dos seres vivos, com efetiva participação dos alunos. E, que suas necessidades, cada vez mais internas, de conhecer, conduzirá a mesma a efetuar classificações mais objetivas, ou seja, a construção de esquemas já racionais, decorrentes do desenvolvimento das operações lógico-matemáticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRINGUIER, Jean-Claude. *Conversando com Jean Piaget*. Rio de Janeiro. Difel, 1978.

DELVAL, J. *Crescer e pensar. A construção do conhecimento na escola*. Porto Alegre, Artes Médicas, 1998.

DANIN, R; RANGEL, L. P; BECKER, M. L. R. Tomada de consciência e autonomia em contextos pedagógicos: um estado da arte. Revista e-Curriculum; São Paulo, v. 19.

N. 3, 2021. Disponível em:< <https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/46348/37778>>. Acesso em 20 maio 2022

EVANS, R.I. *Jean Piaget: o homem e suas ideias*. Rio de Janeiro, Forense Universitária, 1980.

FLAVELL, J. H. *A psicologia do desenvolvimento de Jean Piaget*. São Paulo, Livraria Editora Pioneira, 1988.

LAJONQUIÈRE, L. *Piaget: notas para uma teoria construtiva da inteligência*. Psicol. USP vol.8n1 São Paulo, 1997.

MARTINS, G. de A.; THEÓPHILO, C. R. *Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

MENEGHETTI, F. K. O que é um ensaio-teórico? *Revista Administração Contemporânea*, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 320-332, abr. 2011a.

MENEGHETTI, F. K. Tréplica - o que é um ensaio-teórico? Tréplica à professora Kazue Saito Monteiro de Barros e ao professor Carlos Osmar Bertero. *Revista Administração Contemporânea*, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 343-348, abr. 2011b.

MICHEL, M. H. *Metodologia e pesquisa científica em ciências sociais: um guia prático para acompanhamento da disciplina e elaboração de trabalhos monográficos*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2015.

MATURANA, R, H e VARELLA, J, F. *A árvore do conhecimento: as bases biológicas para a compreensão humana* São Paulo: Editora Pala Athena, 2001.

MONTANGERO, J e MAURICE-NAVILLE, D. *Piaget ou a Inteligência em Evolução*. Porto Alegre, Artmed, 1998.

PIAGET, J. *A construção do real na criança*. 3ed. São Paulo: Editora Ática, 2002.

PIAGET, J. *A representação do mundo na criança*. Aparecida, SP: Ideias & Letras, 2005.

PIAGET, J. *O Nascimento da Inteligência na Criança*. Rio de Janeiro: LTC, 1987.

PIAGET, J. *O estruturalismo*. Rio de Janeiro: Difel, 1969.

PIAGET, J. *A Formação do Símbolo na Criança. Imitação, Jogo Sonho, Imagem e Representação*. Rio de Janeiro: LTC, 1990.

PIAGET, J. *La causalidade física em el nino*. Madri: Espasa Calpe, 1934