



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS  
CAMPUS DE MARÍLIA**

**JOÃO ENZIO GOMES OBANA**

**A EPISTEMOLOGIA E A PSICOLOGIA  
GENÉTICAS DE JEAN PIAGET E AS NEUROCIÊNCIAS: uma revisão  
sistemática**

**MARÍLIA – 2015**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS  
CAMPUS DE MARÍLIA**

**A EPISTEMOLOGIA E A PSICOLOGIA  
GENÉTICAS DE JEAN PIAGET E AS NEUROCIÊNCIAS: uma revisão  
sistemática**

Dissertação de Mestrado apresentada à Banca de Defesa do Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Filosofia e Ciências da Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Marília, como requisito parcial a obtenção do título de Mestre em Educação.

Linha de Pesquisa: Psicologia da Educação: processos educativos e desenvolvimento humano.

Orientadora: Alessandra de Moraes  
Coorientador: Edvaldo Soares

**MARÍLIA – 2015**

## Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

O12e Obana, João Enzio Gomes.

A epistemologia e a psicologia de Jean Piaget e as neurociências uma revisão sistemática / João Enzio Gomes Obana. – 2015.

142 f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Alessandra de Moraes

Co-orientador: Edvaldo Soares..

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Programa de Pós-Graduação em Educação. Marília - SP, 2015.

Inclui bibliografias.

1. Epistemologia genética. 2. Psicologia genética 3. Neurociências. 4. Educação. I.Morais, Alessandra de, orient. II. Soares, Edvaldo, co-orient. III. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Programa de Pós-Graduação em Educação. IV. Título.

CDD (22 ed.): 370.15

Biblioteca Câmpus UTFPR Medianeira  
Marci Lucia Nicodem Fischborn 9/1219

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS  
CAMPUS DE MARÍLIA**

**JOÃO ENZIO GOMES OBANA**

**A EPISTEMOLOGIA E A PSICOLOGIA  
GENÉTICAS DE JEAN PIAGET E AS NEUROCIÊNCIAS: uma revisão  
sistemática**

**Banca de Defesa**

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Alessandra de Moraes  
(Orientadora)

---

Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Edvaldo Soares  
(Coorientador)

---

Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Adrian Oscar Dongo Montoya

---

Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Alfredo Pereria Júnior

## **DEDICATÓRIA**

Dedica-se este estudo àqueles que em qualquer época da história da humanidade buscaram melhorar a forma de como as pessoas vivem e se relacionam.

## AGRADECIMENTOS

Uma dissertação como esta não se concretizaria sem a participação de muitas pessoas, contudo, agradeço primeiramente a Deus pela possibilidade que me foi concedida de desenvolvê-la. Agradeço ainda a Deus pelos meus orientadores, a Profa. Dra. Alessandra de Moraes e o Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Edvaldo Soares que me ajudaram durante os momentos cruciais da pesquisa e da produção textual, visto que posso afirmar que sem eles, eu não teria conseguido chegar a termo.

Faço um agradecimento especial à minha amada esposa Alessandra Obana, pela paciência, pelo companheirismo, pelo apoio e principalmente pelos constantes momentos quando teve que assumir tarefas para que eu pudesse ter o tempo necessário para dedicar-me à pesquisa.

Agradeço aos amigos Gustavo e Jean pelas constantes sugestões que me inspiraram durante toda produção.

Por fim agradeço aos Professores Adrian e Alfredo pelas inestimáveis contribuições que sugeriram durante a minha qualificação.

## EPÍGRAFE

“Nada ocorre por acaso”  
Brocado popular.

## RESUMO

Este estudo objetiva investigar, na literatura científica, quais são e como estão sendo desenvolvidos os estudos científicos que buscam relacionar a Epistemologia e Psicologia Genéticas de Jean Piaget com as Neurociências e, quais possíveis contribuições desses estudos para a Educação. **Métodos e procedimentos:** Esta pesquisa foi realizada mediante revisão sistematizada. Teve como procedimento a localização, seleção e análise de estudos indexados em bases de dados: Scopus, BIREME, Sage Journals, IEEE, PubMed, Oxford Press Journals e ERIC, tendo-se como descritores de busca: Piaget and Neuroscience. **Resultados:** Foram localizados 145 artigos, os quais foram analisados com base em categorias pré-definidas, que permitiram a organização de um banco de dados, de forma a propiciar o cruzamento das informações identificadas. Após as primeiras exclusões restaram 76 estudos. Com a análise dos abstracts dos estudos restantes, obteve-se 28 estudos. Estes 28 foram lidos na íntegra e excluiu-se os que não relacionavam diretamente o temas, restando 17 estudos incluídos para a Revisão Sistemática. **Conclusão:** Após a análise devida, concluiu-se que os estudos apresentam relações diretas ou indiretas entre a teorias (piagetianas e da Neurociências). Diretas no sentido de trazer princípios piagetianos aliados à experimentação neurocientífica. As hipóteses piagetianas sobre o desenvolvimento cognitivo são em muitos aspectos confirmadas pelas Neurociências. Contudo, não há relações diretas com a Educação ou quaisquer questões de cunho pedagógico.

**Palavras Chave:** Epistemologia e Psicologia Genéticas; Neurociências; Educação.

## ABSTRACT

This study aims to investigate, in the scientific literature, what are and how are the scientific studies being developed that seek to relate Epistemology and Genetic Psychology of Jean Piaget with Neurosciences, and what are the possible contributions of neurosciences to Education. **Methods and procedures:** This study was conducted under systematic review. The procedure included the location, selection and analysis of studies indexed in the databases: Scopus, BIREME, Sage Journals, IEEE, PubMed, Oxford Press Journals and ERIC, taking as search keywords: Piaget and Neuroscience. **Results:** 145 articles were found, which were analyzed based on predefined categories that allowed the organization of a database in order to facilitate the crossing of identified information. 76 studies remained after the first exclusions. With the analysis of the abstracts of the remaining studies, 28 studies were obtained. These 28 studies were read in full, and those not related directly to the themes were excluded, leaving 17 studies for Systematic Review. **Conclusion:** After due analysis, it was concluded ---the studies have direct or indirect relations between the theories (Piagetian and Neuroscience). Direct in bringing principles Piagetian principles combined with neuro-scientific experiments. The Piagetian hypotheses related to cognitive development are in many ways confirmed by Neuroscience. However, there is no direct relationship with Education or any educational profile issues.

**Keywords:** Epistemology and Genetic Psychology; Neurosciences; Education.

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Tela inicial da StArt .....	59
Figura 2 - Fluxograma de seleção de artigos incluídos na revisão.....	61
Figura 3 - Aba própria para a leitura do abstract. ....	62
Figura 4 - Aba específica para a catalogação de artigos in/excluídos.....	62
Figura 5 - Aba que apresenta a percentagem de similaridade entre os artigos. ....	63

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Fenômenos estruturais de desenvolvimento do organismo e da cognição. ....	37
Quadro 2 - Representação da solidariedade dinâmica. ....	38
Quadro 3 - Quadro resumo do total de estudos identificados nas bases de dados. ....	64
Quadro 4 - Obras de Piaget que aparecem nas referências bibliográficas citadas nos textos selecionados. ....	69
Quadro 5 - Obras de Piaget que aparecem nas referências bibliográficas citadas nos textos selecionados e suas quantidades. ....	70
Quadro 6 – Relação entre aspectos da teoria Piagetiana abordados e a área de estudo dos autores. ....	75
Quadro 7 - Que aspectos da teoria Piagetiana foram abordados X Área de estudo/Aspectos Relacionados. Quantidades Específicas. ....	75
Quadro 8 – Autores dos estudos quanto à quantidade e a individualidades nas publicações. ....	76
Quadro 9 – Relação entre a área de estudo, os autores e os aspectos da teoria Piagetiana. ....	78
Quadro 10 – Periódicos e as instituições responsáveis por suas publicações. ....	81
Quadro 11 - Relação: Pais X Área de estudo X Aspectos da teoria. ....	82
Quadro 12- Relação entre o tipo de estudo desenvolvido e a área de procedência. ....	83
Quadro 13 - Temática dos textos conforme a área e o tipo de estudo. ....	85
Quadro 14 - Dados relativos a questão Educação. ....	108
Quadro 15 - Quanto a correlação dos temas nos artigos. ....	109
Quadro 16 - Artigos de origem em estudos neurocientíficos. ....	110
Quadro 17 - Artigos de origem em estudos piagetianos. ....	111

**LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1 - Quantidade de artigos, após as exclusões, por base de dados. ....	65
Gráfico 2 - Resultados das exclusões prévias.....	66
Gráfico 3 - Aspectos da teoria Piagetiana que foram abordados. ....	72
Gráfico 4 - Área de estudo. ....	73
Gráfico 5 - Ano de publicação dos 145 estudos catalogados.....	78
Gráfico 6 - Quantidade de publicações ano a ano em relação aos 17 estudos selecionados .....	79
Gráfico 7 - Países de Origem das Publicações. ....	81
Gráfico 8 - Descrição dos tipos de estudo.....	83
Gráfico 9 - Aborda questões relacionadas à educação? .....	106

## SUMÁRIO

<b>DEDICATÓRIA .....</b>	<b>IV</b>
<b>AGRADECIMENTOS.....</b>	<b>V</b>
<b>EPÍGRAFE.....</b>	<b>VI</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>VII</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>VIII</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>IX</b>
<b>LISTA DE QUADROS.....</b>	<b>X</b>
<b>LISTA DE GRÁFICOS.....</b>	<b>XI</b>
<b>SUMÁRIO .....</b>	<b>XII</b>
<b>1 - INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2 - A EPISTEMOLOGIA E A PSICOLOGIA GENÉTICAS DE JEAN PIAGET E AS NEUROCIÊNCIAS .....</b>	<b>16</b>
2.1 A Epistemologia e Psicologia Genéticas de Jean Piaget.....	16
2.2 A construção das estruturas cognitivas .....	21
2.2.1 Estágio Sensório-Motor (do nascimento a 18/24 meses) .....	24
2.2.2 Estágio Pré-Operatório (dos 2 aos 7 anos) .....	27
2.2.3 Estágio Operatório Concreto (dos 7 aos 12 anos).....	28
2.2.4 Estágio Operatório Formal (após os 12 anos) .....	29
2.3 Biologia e Conhecimento: relações entre as regulações orgânicas e os processos cognoscitivos.....	32
2.3.1 Piaget, Posicionando o Problema.....	34
2.3.2 Os esquemas de ação.....	34
2.3.3 Sistema epigenético e o desenvolvimento das funções cognoscitivas	35
2.3.4 As regulações Biológicas.....	36
2.3.5 A solidariedade dinâmica.....	37
2.4 A relação estruturas biológicas/estruturas cognitivas .....	38
2.5 As Neurociências.....	41
2.5.1 Um Pouco de História.....	41
2.5.2 Células do Sistema Nervoso.....	44
2.5.3 Plasticidade Neural e Comportamental .....	47
2.6 Algumas possibilidades de relações.....	49
<b>3 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>52</b>
3.1 O Que é Revisão Sistemática.....	52
3.2 Passo a passo para a realização de uma revisão sistemática .....	54

3.3 Relações entre a Epistemologia e a Psicologia Genéticas de Jean Piaget e as Neurociências: uma revisão sistemática.....	55
3.3.1 Procedimentos Realizados .....	55
3.3.1.1 A definição da pergunta.....	55
3.3.1.2 A localização, identificação e seleção dos artigos .....	58
3.3.1.3 A Análise dos artigos selecionados .....	61
<b>4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>64</b>
4.1 Catalogando os estudos nas bases de dados .....	64
4.2 Incluindo os estudos para a Revisão Sistemática .....	65
4.3 Análises dos Estudos .....	66
4.3.1 Quanto às obras de Piaget citadas nas referências bibliográficas.....	67
4.3.2 Quanto aos Aspectos da teoria Piagetiana que foram abordados.....	71
4.3.3 Quanto à Área de Estudo dos Autores .....	72
4.3.4 Quanto a relacionar Aspectos da teoria com as Áreas de Estudo dos Autores. ....	74
4.3.5 Quanto aos Autores.....	75
4.3.6 Quanto ao Ano de Publicação .....	78
4.3.7 Quanto aos Periódicos .....	79
4.3.8 Quanto ao Tipo de Estudo.....	82
4.3.9 Quanto à Temática dos Textos (o que estudaram).....	84
4.3.9.1 Estudos sobre Estágios do Desenvolvimento.....	86
4.3.9.2 Estudos sobre Aspectos Gerais .....	96
4.3.9.3 Estudos sobre Raciocínio lógico/matemático .....	102
4.3.9.4 Estudos com o uso do Método Clínico .....	104
4.3.10 Quanto a abordar questões relacionadas à Educação .....	105
4.3.11 Quanto a correlação dos temas nos artigos .....	108
4.3.12 Sintetizando a discussão .....	112
<b>5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>118</b>
<b>6 - REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO .....</b>	<b>123</b>
<b>ANEXO A.....</b>	<b>133</b>

## 1 - INTRODUÇÃO

A década de 1990 ficou conhecida mundialmente como a década do cérebro em virtude de inúmeros avanços nas pesquisas em Neurociências. Foram investidos grandes montantes financeiros para o fomento de pesquisas, e diversos institutos foram ampliados visando à capacitação dos pesquisadores bem como uma melhor instrumentalização dos laboratórios. A partir das descobertas que foram sendo feitas durante esse período, pôde-se oferecer possibilidades para uma releitura por parte das ciências que têm o cérebro como objeto de estudo tanto como estrutura orgânica quanto estrutura funcional, exemplo da Psicologia. Apropriando-se dessas “novas” informações, ramos do conhecimento como: Psicologia, Pedagogia, Administração, Direito, entre outras, passaram a falar em Neuropsicologia, Neuropedagogia, Neurogestão, Neurodireito.

Ao se analisar os escritos de Jean Piaget que tratam do processo de desenvolvimento da inteligência humana, percebe-se que, em determinados momentos de seus escritos, Piaget faz referências a conhecimentos de interesse e de investigação das ciências do cérebro. (PIAGET, 1968/1970, 1967/1973, 1976, 1970/1976, 1972/1983b, 1936/1987, 1956/2013, 1924/1967).

Ao sistematizar os resultados de suas pesquisas, Piaget elaborou uma teoria que buscava explicar como o sujeito passa de um conhecimento mais simples para um conhecimento mais complexo. Por exemplo, Piaget mostra que a inteligência pode ser vista enquanto função, visto que ela é adaptação conforme as suas adequações ao meio em que se encontra e organização – processos complementares e interdependentes (PIAGET, 1968/1970, 1967/1973, 1976, 1970/1976, 1972/1983b, 1936/1987, 1956/2013, 1924/1967). É justamente nesse ponto que ficam mais próximas as ideias piagetianas com as proposições das Neurociências.

Ao explicar o processo intelectual enquanto adaptação e organização, Piaget expõe as relações entre o desenvolvimento cognitivo com a maturação das características hereditárias e com a estrutura neurológica do indivíduo, demonstrando que existe uma íntima relação entre a capacidade de aprender com o desenvolvimento do cérebro e do sistema nervoso.

Tendo produzido estudos que tratavam especificamente desse tema, como *Biologia e Conhecimento: ensaio sobre as relações entre as regulações orgânicas e os processos cognoscitivos*, publicada pela primeira vez em 1967, Piaget apresentou sua tese da existência de uma relação entre a vida e a inteligência, entre as funções cognoscitivas do sujeito do conhecimento e a estrutura orgânica, visto que não se poderia separar a vida da inteligência, em razão de que um sujeito isolado do meio não se desenvolveria. Piaget demonstra a relação íntima entre as experiências, que implicam em relações com o meio, e o desenvolvimento cognitivo.

Por outro lado, as Neurociências, especificamente a Neurociência Cognitiva, tem apresentado de modo experimental como a cognição humana ocorre no cérebro bem como o seu funcionamento e, por conseguinte, como ocorre o desenvolvimento cognitivo. Os experimentos demonstram a função do cérebro enquanto órgão responsável pelos fenômenos cognitivos, ou pelo menos parte deles, visto que sem o meio não ocorreria o desenvolvimento das estruturas neurais nos seres vivos.

Diante do exposto, o problema central desta Revisão Sistemática, é: como estão sendo feitas as relações entre as teorias piagetianas e as neurocientíficas em estudos acadêmicos publicados em periódicos científicos e quais os possíveis direcionamentos que esses trabalhos podem oferecer à Educação. Diante do exposto, a presente investigação teve como objetivo investigar, na literatura científica, as publicações que propõe relações entre a Epistemologia e a Psicologia Genéticas de Jean Piaget e as Neurociências ou entre as Neurociências e a Epistemologia e a Psicologia Genéticas de Jean Piaget, através dos seguintes critérios de análise: quanto às obras de Piaget citadas nas referências bibliográficas; quanto aos aspectos da teoria piagetiana que foram abordados; quanto à área de estudo dos autores; quanto a relacionar aspectos da teoria com as áreas de estudo dos autores; quanto aos autores; quanto ao ano de publicação; quanto aos periódicos; quanto ao tipo de estudo à temática dos textos; quanto a abordar questões relacionadas à Educação, e quanto a correlação dos temas nos artigos, em que se procurou identificar quais aspectos são estudados e relacionados, que métodos e procedimentos são empregados, e quais as prováveis contribuições que esses estudos sugerem à Educação.

Desse modo, compreendendo-se a relevância e a atualidade dos estudos piagetianos para a compreensão dos processos de desenvolvimento do ser humano, bem como os conhecimentos apresentados pelos neurocientistas relativos aos

mesmos processos, e a crescente produção bibliográfica discutindo a integração entre ambas as teorias - a Epistemologia e a Psicologia Genéticas de Jean Piaget e as Neurociências -, a presente pesquisa justifica-se, pois investiga como esses estudos têm sido desenvolvidos, apresentando algumas reflexões sobre direcionamentos educacionais (pedagógicos).

Um aspecto relevante, é que a produção de uma pesquisa envolvendo essas duas áreas do conhecimento impõe uma disputa quanto à própria forma de produção do texto da dissertação. Por um lado, os estudos neurocientíficos apresentam uma linguagem direta e objetiva, por outro os estudos piagetianos apresentam a linguagem própria das disciplinas oriundas das Ciências Humanas, mas explicativas, até mesmo prolixas em determinados momentos. Para esta dissertação, optou-se pela estrutura textual do segundo modelo. Primeiro por ser pesquisa na Linha: Psicologia da Educação: processos educativos e desenvolvimento humano, pertencente a um Mestrado em Educação. Por este motivo, o especialista em Neurociências poderá estranhar a forma como este texto foi produzido.

Em um primeiro momento, apresentam-se apontamentos sobre a teoria piagetiana e alguns pontos das Neurociências que foram identificados como relevantes para a compreensão das relações entre as respectivas teorias. Foi abordado, também, o livro de Jean Piaget: *Biologia e Conhecimento: ensaio sobre as relações entre as regulações orgânicas e os processos cognoscitivos*, por entender-se ser referência piagetiana diretamente relacionada com o objeto desta pesquisa. Na sequência são apresentados os dados da Revisão Sistemática com a devida análise dos textos incluídos, realizando-se uma síntese quanti/qualitativa dos dados abstraídos dos textos. Por fim, pensou-se a partir do identificado nos estudos, alguns caminhos possíveis tanto para neurocientistas quanto para piagetianos; neste sentido, enfatiza-se o papel das tarefas usadas por Piaget na aplicação do Método Clínico que foi utilizada por vários estudiosos para a aferição dos resultados buscados nos experimentos realizados.

## 2 - A EPISTEMOLOGIA E A PSICOLOGIA GENÉTICAS DE JEAN PIAGET E AS NEUROCIÊNCIAS

### 2.1 A Epistemologia e Psicologia Genéticas de Jean Piaget

No séc. XX, o biólogo, epistemólogo e psicólogo (infantil) suíço Jean Piaget (1896-1980), utilizando um método próprio - O Método Clínico – foi um dos primeiros teóricos a investigar como o bebê compreende o mundo físico (BAILLARGEON, 2002). Suas observações levaram ao surgimento de um novo campo de investigação experimental que visava compreender como o sujeito passa de um conhecimento mais simples para um conhecimento mais complexo; como se passa de um conhecimento A para um conhecimento A+. Em outras palavras, como se dá o conhecimento, como é possível o conhecimento; como é possível passar de um conhecimento “menor” para um “maior”. Existe uma unanimidade entre os comentadores de sua obra em afirmar que esta foi a grande busca de Piaget durante toda a sua vida (FLAVELL, 1965/1992; RAMOZZI-CHIAROTTINO, 1972,1988; DOLLE, 1974/1978; MONTANGERO; MAURICE-NAVILLE, 1994/1998; RICHMOND, 1970/1995).

Para sistematizar todo o conjunto dos resultados de suas pesquisas, Piaget elabora uma teoria do conhecimento que denominou de Epistemologia Genética. Epistemologia porque busca a compreensão da elaboração de todo conhecimento tendo como grande problema:

[...] conciliar esta criação de novidades com o duplo fato de que, no terreno formal, elas se acompanham de necessidade tão logo elaboradas e de que, no plano do real, elas permitem (e são mesmo as únicas a permitir) a conquista da objetividade (PIAGET, 1970/1976, p. 4).

A maioria dos epistemologistas eram aprioristas ou empiristas, que subordinavam “o conhecimento a formas situadas de antemão no indivíduo ou no objeto” (PIAGET, 1970/1976, p. 4). A Epistemologia Piagetiana por outro lado tinha o duplo objetivo de criar um método que pudesse oferecer os controles do processo cognitivo e, sobretudo, o retornar às origens desta produção cognitiva, “portanto à gênese mesma dos conhecimentos de que a epistemologia tradicional apenas

conhece os estados superiores, isto é, certas resultantes” (PIAGET, 1970/1976, p. 4), propondo-se “pôr a descoberto as raízes das diversas variedades de conhecimento, desde às suas formas mais elementares, e seguir sua evolução até os níveis seguintes, até, inclusive, o pensamento científico” (PIAGET, 1970/1976, p. 4), por conseguinte genética.

Para compreender a Epistemologia Genética, se faz necessário voltar para a análise de algumas definições básicas que foram adotadas de modo a explicitar o seu conjunto teórico. Ao se observar o processo cognitivo sob um ponto de vista piagetiano, tem-se de um lado um conjunto de fenômenos geradores e do outro o produto desta realização. Nesta perspectiva, veja-se a abordagem piagetiana. Inteligência, conhecimento, parecem conforme o contexto como sinônimos. Assim, nesta pesquisa manteve-se a mesma relação conceitual, sendo que, por uma questão didática, a inteligência em alguns momentos é apresentada como fenômeno integrador/gerador e conhecimento como produto desta integração<sup>1</sup>. O conhecimento, portanto, não seria algo que se encontra pré-existente no sujeito como defendia o Inatismo, nem no objeto como afirmava o Empirismo (PIAGET *et al*, 1974/1977). O conhecimento não seria uma cópia do objeto nem uma concepção *a priori* formada de qualquer modo. O conhecimento seria o resultado de construções contínuas em função de interações entre o indivíduo (sujeito) e o meio (objeto), entre o organismo e o meio em que se encontra, entre o pensamento e o objeto do conhecimento (PIAGET, 1968/1970, 1967/1973, 1970/1976, 1972/1983b, 1936/1987, 1937/2001, 1964/2004, 1956/2013, 1924/1967, 1977/1981; PIAGET, INHELDER, 1966/2006).

Do ponto de vista piagetiano, os problemas biológicos da cognição surgem a partir dos problemas levantados das relações entre a razão e a organização biológica (PIAGET, 1936/1987, 1967/1973). A procura de uma definição de inteligência e de seus aspectos primordiais “deve começar pela busca de processos ainda mais fundamentais, dos quais a inteligência deriva e aos quais, em sua essência, permanece semelhante.” (FLAVELL, 1965/1992, p. 41). Assim, sem uma análise de certas características biológicas fundamentais, não se poderia compreender o funcionamento intelectual. Deve-se, entretanto, atentar que não se está afirmando que a inteligência seja um substrato puramente biológico, mas sim o resultado da interação entre o organismo e o meio, e de dois processos complementares de um único

---

<sup>1</sup> Mesmo com esta distinção didática, na análise do processo cognoscitivo, conhecimento e inteligência são indissociáveis. Contudo, ao se analisar os escritos de Piaget, manteve-se o termo conforme o texto.

mecanismo: a organização e a adaptação, “[...] sendo o primeiro o aspecto interior do ciclo do qual a adaptação constitui o aspecto exterior” (PIAGET, 1936/1987, p. 18).

Destas reflexões, Piaget apresenta, da perspectiva da problemática biológica, três formas de conhecimentos resultantes das funções cognoscitivas do homem (PIAGET, 1936/1987, 1967/1973):

1 - Os conhecimentos estruturados a partir de uma programação hereditária da inteligência. Nesta, Piaget identifica o que ele chama de partes, de um lado a parte que está ligada à própria organização vital: “hereditariedade geral” que diz respeito às formas de adaptação que o indivíduo traz em sua bagagem de automatismos orgânicos entre outros, como as regulações internas em função das mudanças de temperatura exteriores que levam o indivíduo, por exemplo, a suar. Isto não lhe foi ensinado por uma experiência com o meio. De outra parte, uma questão de estrutura: “hereditariedade especial” da condição humana e engloba das condutas reflexas ou instintivas aos níveis de inteligência superiores sendo a atividade funcional da razão que Piaget chama particularmente de *ipse intellectus* que não provém da experiência. (PIAGET, 1936/1987). Piaget chama atenção à existência dessa programação hereditária ao se observar o desenvolvimento de “certas estruturas perceptivas” relacionadas às cores e às dimensões bi e tridimensionais. (PIAGET, 1967/1973, p. 306).

2 - Conhecimentos como resultado das experiências físicas em todas as suas formas. São os conhecimentos adquiridos como resultado das interações entre o sujeito e o objeto do conhecimento fruto das invariantes funcionais que respondem pelo desenvolvimento das potencialidades do sujeito. Lembre-se da organização e da adaptação e nessa a assimilação e a acomodação. Estes conhecimentos serão melhor analisados do decorrer deste texto, especificamente nas seções 2.2 e 2.3.

Observa-se que tanto na primeira quanto na segunda forma de conhecimento, existe uma ordem biológica subjacente ao funcionamento cognitivo, desde os primórdios da formação do sujeito até o surgimento dos conhecimentos lógico-matemáticos. Compreendendo que “estas características invariantes que definem a essência do funcionamento intelectual e, portanto, a essência da inteligência, são também as características que vigoram no funcionamento biológico em geral” (FLAVELL, 1965/1992, p. 43). Nesta sequência cronológica tem-se uma estrutura cognitiva comum a todos os seres vivos, desde os organismos unicelulares até aos animais superiores (predominante nos animais: reflexos, instinto, etc.) (PIAGET,

1968/1970, 1967/1973, 1976), mas ao analisar-se o homem e sua elaboração cognitiva, Piaget apresenta uma terceira forma de conhecimento.

3 – Os conhecimentos lógico-matemáticos. São conhecimentos que mesmo procedendo das experiências, logo se tornam independentes destas. São operações elaboradas a partir das coordenações gerais das ações exercidas pelo sujeito sobre os objetos, sem necessariamente ter contato com o objeto como resultado das possibilidades de ações. (PIAGET, 1967/1973). Enquanto as formas anteriores estão adstritas a um campo de adaptação ou de equilíbrio mais restrito, nesta etapa o mesmo campo sofrerá dissociação:

Em duas direções complementares quando este campo se alarga graças ao exercício da representação ou do pensamento: de um lado, uma direção de exteriorização ou de acomodação fenotípica no meio, isto é, de aprendizagens, experiência e conhecimentos físicos da primeira categoria; de outro lado, uma direção de interiorização ou de estruturação formal por tomada de consciência, ou, mais precisamente, por abstração reflexiva a partir das condições internas de todos os funcionamento. (PIAGET, 1967/1973, p.307)

Desse modo, Piaget fala respectivamente em termos de conhecimento/inteligência ou adaptação hereditária, morfológica e cognoscitiva. Para esta pesquisa, é relevante a análise mais detalhada desta última, em função da própria especificidade da análise piagetiana conforme se viu no decorrer deste texto, mesmo que em algumas obras<sup>2</sup> enfoque os processos cognitivos desde os fundamentos da vitalidade biológica. Após estas digressões, percebe-se que o conhecimento seria resultado da relação/integração entre o sujeito e o objeto. Neste sentido, Piaget afirma que “a inteligência só poderia ser, a forma de equilíbrio para a qual tendem” as adaptações (cognitivas e motoras). Assim, a inteligência não passaria “de um termo genérico que designa as formas superiores de organização ou de equilíbrio das estruturações cognitivas” (PIAGET, 1956/2013, p.34). De modo mais específico, Piaget pensou a inteligência ao mesmo tempo enquanto função e enquanto estrutura. A inteligência enquanto função é a adaptação conforme a sua necessidade de se adequar ao meio em que se encontra, e Inteligência como estrutura, é uma organização de processos, relacionado com a execução das operações necessárias

---

<sup>2</sup> Como por exemplo: *Adaptation Vitale et psychologie de l'intelligence: Sélection organique et phénocopie*, 1974 e *Le Comportement moteur de l'évolution*, 1976. Que trazem capítulos que analisam diversas formas de seres vivos.

para manipulação das informações relativas ao momento que vivencia (PIAGET, 1968/1970, 1967/1973, 1976, 1970/1976, 1972/1983b, 1936/1987, 1956/2013, 1924/1967).

Observando essas duas dimensões da inteligência (função e estrutura), ao mesmo tempo distintas e indissociáveis, de um lado, o processo pelo qual o organismo se adapta ao meio e, do outro, o surgimento da capacidade de resolver problemas cada vez mais complexos em função dos desafios enfrentados<sup>3</sup>, Piaget estabeleceu que o desenvolvimento cognitivo se dá pela equilibração progressiva das condutas mediante duas invariantes funcionais que compreendem respectivamente a adaptação e a organização. (PIAGET, 1968/1970, 1967/1973, 1959/1974, 1970/1976)

Neste contexto, a adaptação seria a equilibração entre: um momento de assimilação, por meio do qual o indivíduo incorpora a realidade provinda do exterior a partir de um estímulo excitante qualquer, em que o sujeito retira do objeto do conhecimento algumas informações conforme sua capacidade de analisar/interpretar o objeto, e a acomodação, que ocorre em forma de ajustamento das estruturas pré-existentes no indivíduo às informações que o objeto oferece, sendo o resultado da reação do sujeito em relação às resistências que o objeto apresenta à sua capacidade de conhecer. Observe-se que existe em uníssono uma ação do sujeito sobre o objeto e uma ação/reação do objeto, no sentido das pressões que exerce sobre o sujeito (PIAGET, 1968/1970, 1967/1973, 1970/1976, 1972/1983b, 1936/1987, 1937/2001, 1964/2004, 1956/2013, 1924/1967, 1977/1981; PIAGET, INHELDER, 1966/2006).

Piaget chama a atenção para dois pontos importantes no processo de adaptação (PIAGET, 1936/1987). O primeiro diz respeito a que só ocorrerá adaptação se houver uma profunda interação entre o sujeito e o objeto, e como resultado observa-se uma transformação na capacidade de agir e de refletir que o sujeito desenvolve no decorrer de sua existência. É perceptível ao observador, que em suas etapas iniciais, o sujeito possui a princípio capacidades sensório-motoras e conforme as solicitações do meio e interação com objetos e pessoas desenvolva capacidades/habilidades reflexivas/interpretativas. Ao segundo, Piaget (1964/1983a) refere-se à necessidade de estruturas cognitivas construídas nos estágios mentais, que serviriam para literalmente ancorar as novas informações que o sujeito acomoda

---

<sup>3</sup> Para explicar estas dimensões da inteligência, Piaget buscou na Biologia definições usadas em seus escritos desde a década de 1920 (MONTANGERO; MAURICE-NAVILLE, 1994/1998), especificamente as relacionadas com as concepções de Adaptação e Organização

em sua mente. Porém insiste que tais estruturas cognitivas pré-existentes não são inatas (PIAGET, 1967/1973), são construídas cotidianamente em função da ação/interação. Piaget e seus colaboradores observaram que esquemas novos são construídos com base em esquemas antigos em um processo de diferenciação e integração, por isso os estágios são sequenciais. De um modo geral, a cada nova experiência desafiadora, as estruturas endógenas sofrem um desequilíbrio gerando a necessidade de se adaptar à nova realidade e se reorganizar (PIAGET, 1968/1970, 1967/1973, 1959/1974, 1970/1976; PIAGET, INHELDER, 1966/2006; PIAGET, GRÉCO. 1959/1974).

De modo didático é importante ressaltar que Piaget não fala em equilíbrio e sim em equilibração (BRINGUIER, 1977/1993), visto que equilíbrio pressupõe o retorno ao estado anterior, isto é, equilíbrio por si só é o retorno de algo ao ponto inicial antes do desequilíbrio, sem promover uma alteração na estrutura do algo. Para uma melhor compreensão a respeito da diferença entre equilíbrio e equilibração, observe-se o seguinte exemplo: tome de uma balança e perceba que ao se colocar um peso qualquer em um dos pratos, estes saem do estado de equilíbrio; para que ocorra um reequilíbrio se faz necessário outro peso de igual proporção para que os pratos retornem à posição inicial. No caso do processo de adaptação, não ocorre um retorno ao estado anterior, como visto, diante da ocorrência de um desequilíbrio (solicitação do meio) tanto nas estruturas orgânicas, quanto nas funções cognitivas, estas, em função da ação exógena recíproca sujeito/objeto, sofrem alterações endógenas nos esquemas das coordenações de ações pré-existentes no sujeito/objeto. Nem o sujeito, nem o objeto serão mais os mesmos. Ambos transformam-se reciprocamente de modo constante e progressivamente. O sujeito em função de ter sua estrutura orgânica readaptada devido à acomodação das informações captadas e o objeto devido não ser mais o mesmo para o sujeito (PIAGET, 1968/1970, 1967/1973, 1959/1974, 1970/1976).

## **2.2 A construção das estruturas cognitivas**

Segundo Piaget (1972/1983b) e Piaget e Inhelder (1966/2006) a construção das estruturas cognitivas, no que diz respeito ao tempo de desenvolvimento (variação

e duração), não ocorreria da mesma forma em todos os sujeitos, uma vez que depende de quatro fatores:

1. a hereditariedade, a maturação interna, responsáveis pelas primeiras aprendizagens, sendo um fator indispensável na ordem invariante da sucessão dos estágios de desenvolvimento cognitivo. Além disso, abre possibilidades e compõe condição necessária para o surgimento de certas condutas, no entanto por si só esse fator não é suficiente;
2. a experiência física e a experiência lógico-matemática, respectivamente a ação sobre os objetos e a coordenação das próprias ações (reais ou representadas) sobre os objetos, momentos nos quais ocorrem a interação sujeito/objeto;
3. as interações e transmissões sociais, o fator educativo no sentido amplo, no entanto, embora essencial, a ação social só é eficaz se houver uma assimilação ativa por parte da criança; e
4. o fator de equilíbrio, condição de equilíbrio entre os três fatores anteriores, que seria o ponto culminante do aprendizado enquanto processo interativo. Constitui o processo formador das estruturas cognitivas, e corresponde à sequência de compensações ativas do sujeito em respostas às perturbações do meio.

Desses fatores depende o desenvolvimento de cada pessoa desde o nascimento até a morte. Deve-se levar em consideração que não existe uniformidade na hereditariedade, na experiência e nas interações sociais herdadas e/ou experienciadas por cada indivíduo. Cada região do planeta possui características genéticas, culturais, sociais muito peculiares, impossibilitando a ocorrência de uma uniformidade no desenvolvimento de cada um. Partindo desta constatação, Piaget (1967/1973, p. 29/32) adota o conceito de Sistemas Epigenéticos e fala sobre os “Créodos” (caminhos necessários) e afirma que mesmo quando em função de qualquer fator, ocorre um déficit cognitivo, isto é, o indivíduo não faz o que outros fazem estando na mesma faixa etária (um está inferiorizado em relação ao outro, não no sentido social e cultural, mas no sentido biológico das funções cognitivas). De acordo com Ramozzi-Chiarottino (1988) o “inferior” e o “superior”, no quadro da teoria de Piaget, dizem respeito às etapas de construção da capacidade de conhecer, que

caminham de um nível mais elementar até níveis mais complexos, e que são decorrentes das trocas entre o sujeito e o meio. Em casos assim, só haverá prejuízo para o desenvolvimento se o indivíduo não vivenciar as experiências que aquele que se encontra em um patamar superior já tenha vivenciado, não necessariamente iguais, mas que promovam as mesmas estimulações (RAMOZZI-CHIAROTTINO, 1988, p. 7). Tome-se como exemplo, uma criança que passou toda a sua infância em uma comunidade indígena (como eram antes do processo de implantação de escolas formais) e por volta dos 10 anos é encaminhada para iniciar seus estudos junto aos não índios. No dia-a-dia demonstrará extrema habilidade em lidar com atividades motoras (como subir em árvores) em detrimento das atividades que exijam habilidades outras que estejam ligadas às questões Conceituais.<sup>4</sup>

O desenvolvimento cognitivo não se daria de modo linear como uma corrente d'água e sim por meio de estágios que, conforme Piaget (1972/1983b) possuem as seguintes características:

- a) seguem uma ordem de sucessão constante, em que o 2º estágio não ocorreria antes do 1º e assim sucessivamente;
- b) são integrativos, os níveis superiores precisam dos níveis inferiores para o processo em si;
- c) formam estruturas de conjunto, não há uma dissociação da funcionalidade entre os fatores;
- d) possuem um nível de preparação e outro de acabamento, a linha demarcatória de cada estágio começa no espaço de intersecção onde as características de um se mesclam com a do outro; e
- e) podem ser diferenciados por seus processos de formação e pelas formas de equilíbrio finais.

Pode-se dizer que os estágios são níveis sequenciais e integrativos vislumbrando-se no final de um os relances da próxima etapa, de modo que a etapa posterior não existirá enquanto a anterior não se consolidar.

De um modo geral, Piaget distingue dois períodos sucessivos o da inteligência sensorio-motora, anterior a qualquer forma de linguagem e a formação de conceitos

---

<sup>4</sup> por exemplo, de gramática ou aritmética.

representativos e o das ações que envolvem operações conceituais e figurações do conhecimento (1970/1976).

Destaca-se que as idades são aproximadas, uma vez que, apesar de os estágios serem sequenciais, sua cronologia é variável. De modo geral, os estágios descritos por Piaget são quatro com as suas respectivas subdivisões (PIAGET, 1968/1970, 1967/1973, 1970/1976, 1972/1983b, 1936/1987, 1937/2001, 1964/2004, 1956/2013, 1924/1967, 1977/1981; PIAGET, INHELDER, 1966/2006).

### **2.2.1 Estágio Sensório-Motor (do nascimento a 18/24 meses)**

O Estágio Sensório-Motor, tem seu desenvolvimento a partir de reflexos inatos que compõem os primeiros atos como a sucção do bebê ao ser posto com a boca no mamilo da mãe para poder sugar o leite que o alimentará, bem como o tatear das mãos segurando o que alcança. Contudo, na concepção piagetiana não existe uma intencionalidade nestes atos, e será em interações com o meio que se dará a construção dos primeiros esquemas de ação e a gradativa coordenação dos mesmos. Na primeira mamada a criança não tem consciência do que ocorre, mas “aprende”<sup>5</sup> que ao repetir este ato consegue alimento. Surgem os primeiros hábitos, ou os primeiros resultados de uma atividade do sujeito sobre o meio construindo em si o que Piaget denominou de esquema de assimilação que completa-se “quando o resultado alcançado satisfaz a necessidade inerente à assimilação considerada” (PIAGET, INHELDER, 1966/2006, p. 15).

Depois da exercitação dos primeiros reflexos e da formação dos primeiros hábitos, o bebê começa a desenvolver os princípios da diferenciação não do sujeito para com o objeto, mas das finalidades e os objetos, percebe que um chocalho faz barulho, que da mama sai alimento, “estamos pois no limiar da inteligência” (PIAGET, INHELDER, 1966/2006, p. 17). A partir deste momento, o bebê começa a desenvolver ações mais elaboradas de inteligência prática, percebendo que pode usar artifícios para alcançar um objeto que quer, mas que não está ao alcance da sua mão.

Por fim, a criança consegue encontrar novas formas de resolver os problemas que o meio lhe impõe, “não mais por simples tateios exteriores ou materiais, senão por combinações interiorizadas, que redundam numa compreensão súbita ou insight.”

---

<sup>5</sup> Piaget chama de aprendizagens elementares. (PIAGET, INHELDER, 1966/2006, p. 16).

(PIAGET, INHELDER, 1966/2006, p. 18). A criança consegue pensar em soluções não tácteis para, por exemplo, enfiar seu dedo em uma caixa de fósforos semifechada, após analisar a situação, para abri-la.

Para uma melhor compreensão deste período, Piaget o subdivide em seis estádios, (PIAGET; INHELDER, 1966/2006; DOLLE, 1974/1978) sendo:

Estádio I – o exercício dos reflexos (até um mês): seguindo o quadro preestabelecido pela montagem hereditária, as assimilações desta etapa não ultrapassam estes limites, a criança age por puro reflexo, resultado direto das “convenções” hereditárias, exemplo: as primeiras mamadas e o reconhecimento (identificação) de sua fonte de alimento.

Estádio II – as primeiras adaptações adquiridas e a reação circular primária: ocorre o surgimento dos primeiros hábitos a partir da integração de elementos sensório-motores, formando os primeiros esquemas sensório-motores. Se antes, mamar e pegar eram coisas distintas, agora a criança consegue pegar o seio da mãe e trazê-lo para a boca e mamar.

Estádio III – as adaptações sensório-motoras intencionais: surgem os princípios de diferenciações entre os meios e os fins. Intencionalmente a criança começa a provocar reações externas como consequência de sua interação com o meio, Piaget exemplifica este momento com o exemplo da criança que tem em seu berço um móbile e que descobre que ao puxar a cordinha do móbile este se mexe produzindo sons, ao se o móbile mais alto, a criança procurará uma forma de alcançar o cordão para continuar produzindo os barulhos, percebe-se que a criança intencionalmente tentará ações (meios) para continuar o que fazia antes (fim). Contudo, estas ações, são ações já pertencentes aos esquemas de ações da criança.

Estádio IV – a coordenação dos esquemas secundários e a sua aplicação às novas situações: com o contínuo desenvolvimento dos esquemas, percebe-se uma maior complexidade nas ações da criança com o principiar dos esquemas intelectivos propriamente ditos. A criança começa a tentar meios para alcançar o que deseja. No exemplo anterior, a criança buscaria formas de tentar alcançar a cordinha que foi posta fora de seu alcance. Neste caso, a criança soluções diferentes promovendo a construção de novos esquemas de ações. No caso anterior a criança esticará o braço, tentará ficar em pé, ... neste a criança procurará algo que possa usar para ficar mais alta. Pode-se afirmar que este seria o momento em que demarca o nascimento da

inteligência especificamente pela diferenciação dos esquemas meios e esquemas fins.

Estádio V – a “reação circular terciária” e a descoberta de novos meios por experimentação ativa: neste estágio, seriam acrescentadas condutas que precederiam uma reação fundamental: “a procura de meios novos por diferenciação dos esquemas conhecidos.” (PIAGET, INHELDER, 1966/2006, p. 17). Isto é, a criança percebe que uma ação específica pode interferir em uma outra ação ou em outras palavras, ocorre a integração de esquemas diferentes em um mesmo contexto objetivo. O exemplo usado por Piaget para ilustrar é o do brinquedo sobre um tapete, a criança puxa o tapete para próximo de si (esquema 1) para poder pegar o brinquedo (esquema 2).

Estádio VI – a invenção de novos meios por combinação mental: neste que marca o fim do período sensório-motor, a criança é capaz de identificar meios novos, não mais por tateamentos diretos, mas por esquemas combinatórios interiorizados que conduzem a uma “compreensão súbita ou *insight*.” (PIAGET, INHELDER, 1966/2006, p. 18). Neste caso, a criança consegue solucionar por exemplo identificar formas de sair de seu berço ou cercadinho usando-se dos meios (objetos) que estejam ao seu alcance.

Observa-se que durante o estágio Sensório-Motor ocorre o desenvolvimento das noções de espaço, tempo, causalidade, permanência, continuidade, e de modo progressivo e contínuo a criança consegue organizar o real que é construído a partir dessas categorias de ações, segundo Piaget:

O sistema dos esquemas de assimilação sensório-motores reveste numa espécie de lógica da ação, que comporta o estabelecimento de relações e correspondências (funções) encaixes de esquemas (cf. a lógica das classes), em suma, estruturas de ordem e reuniões que constituem a subestrutura das operações futuras do pensamento. (PIAGET, INHELDER, 1966/2006, p. 19).

Com o desenvolvimento e ampliação das capacidades perceptivas e a maior complexidade das interações entre a criança e o mundo que a cerca, ocorre um aperfeiçoamento das capacidades comunicativas gerando a formação dos primeiros vislumbres de representações e significações dos objetos (PIAGET, 1924/1967, 1936/1987, 1937/2001, 1964/2004; PIAGET, INHELDER, 1970/1976, 1966/2006).

Em toda esta análise, Piaget e Inhelder (1966/2006, p.7) chamam a atenção para o fato de que “o crescimento mental, não se pode dissociar do crescimento físico, notadamente da maturação dos sistemas nervoso e endócrino, que se estende até cerca de 16 anos”.

### **2.2.2 Estágio Pré-Operatório (dos 2 aos 7 anos)**

No estágio sensório-motor a criança consegue perceber uma distinção entre os meios e os fins, contudo isso não ocorre na ausência do objeto que é imprescindível para a ocorrência da ação; a criança apenas consegue agir sobre o mundo à sua volta. Porém, por volta dos 24 meses, começa a progressivamente a evocar objetos ou ações, mesmo quando não está diante deles. No entanto, o pensamento é intuitivo, pouco móvel e não reversível (PIAGET, 1970/1976). A partir deste momento, ocorre uma evolução nas condutas sensório-motora e a criança consegue representar, isto é, dar um significado qualquer ao objeto “por meio de um ‘significante’ diferenciado e que só serve para essa representação: linguagem, imagem mental, gesto simbólico” (PIAGET, INHELDER, 1966/2006, p. 51) que Piaget e Inhelder (1966/2006) denominam de função semiótica. Para abordar o surgimento e a evolução da função semiótica, os autores destacam cinco condutas: a imitação diferida, o jogo simbólico, o desenho ou imagem gráfica, a imagem mental e a linguagem que permite a evocação verbal (PIAGET, INHELDER, 1966/2006). Desde a conduta na qual a criança imita algo ou alguém que acabou de sair até a capacidade de indicar o caminho que uma moeda tomou ao cair no chão, a criança desenvolve, assim, uma capacidade cognitiva até então não presente.

Em síntese, a criança reconhece o mundo à sua volta, consegue representá-lo de modo a reconstruí-lo a partir dos parâmetros que tenha introjetado. Contudo, a criança ainda não consegue trabalhar com estas representações de modo coerente, em outras palavras, não existem operação, pois o que caracterizaria as operações segundo Piaget, é que estas se constituem em “sistemas de conjunto ou ‘estrutura’, suscetíveis de se fecharem e por este fato assegurando a necessidade das composições que elas comportam, graças ao jogo das transformações diretas ou inversas”. (PIAGET, 1970/1976, p. 18).

### 2.2.3 Estágio Operatório Concreto (dos 7 aos 12 anos)

Nessa etapa, a criança consegue organizar o mundo de forma lógica ou operatória (PIAGET, 1972). Antes de continuar às reflexões sobre os estágios operatórios, faz-se necessário compreender-se o que é lógica para Piaget.

Conforme explica, a Lógica seria a teoria formal das operações do pensamento efetuadas pelo sujeito, afirmando que:

Si la Logique est une théorie formelle des opérations de la pensée, la psychologie et la sociologie, ou du moins certaines parties de ces disciplines, constituent, au contraire, une théorie réelle des mêmes opérations: des opérations effectuées par l'individu, ou échangées grâce au langage et effectuées en comum. En principe, la limite entre l'objet de la logique et celui de la psycho-sociologie est donc claire: c'est celle qui sépare une forme pure d'un mecanisme concret et casual. Mais en pratique, la délimitation est-elle aussi aisée.

En principe, le point de vue de la logique et celui de la psychologie ou de la sociologie sont entièrement distincts. pour la première discipline, le seul et unique problème est celui de la validité formelle des compositions opératoires: étant donné un système de propositions vraies et fausses, qui découlent valablement des rapport admis? Or, analyser la validité formelle, ce sera nécessairement la fonder et le but essentiel de la logique consistera donc à dégager les principes ou axiomes nécessaires et suffisants pour assurer la rigueur des enchaînements opératoires étudiés. Pour la psychologie et la sociologie, le problème est, au contraire, d'établir les lois réelles des opérations de l'action ou de la pensée, et de les expliquer: la question ne sera donc pas de fonder, mais exclusivement de comprendre et de reconstituer génétiquement.<sup>6</sup> (PIAGET, 1972, p. 10)

A lógica do pensamento psico-semiológico seria a própria forma como o pensamento é organizado pelo e no sujeito mediante operações que seriam ações interiorizáveis, reversíveis inseridas em um sistema de relações (PIAGET, 1972).

---

<sup>6</sup> Se a Lógica é uma teoria formal das operações de pensamento, a psicologia e a sociologia, ou pelo menos certas partes dessas disciplinas, constituem ao contrário, uma verdadeira teoria das mesmas operações: as operações efetuadas pelo indivíduo, ou intercambiadas graças à linguagem e efetuadas em comum. Em princípio, o limite entre o objeto e a lógica da psicologia social é clara: é a que separa uma forma pura de um mecanismo concreto e casual. Mas, na prática, a delimitação também é fácil. Em princípio, do ponto de vista da lógica e da psicologia ou sociologia são completamente distintos. Para a primeira disciplina, o único problema é que a validade formal das composições operacionais: dado um sistema de proposições verdadeiras e falsas, derivado validamente admitido o valor? No entanto, analisando a validade formal, que será, necessariamente, a base e o propósito essencial da lógica será a de identificar os princípios ou axiomas necessária e suficiente para garantir o rigor das sequências operacionais estudadas. Para a psicologia e a sociologia, o problema é que, em vez disso, estabelecer as leis reais das operações da ação ou pensamento, e explicar: a questão, portanto, não é fundada, mas só para entender e reconstituir geneticamente. (Tradução livre)

Até aqui se viu a criança no universo das ações (sensório-motor), depois as ações ganham representatividade, isto é, interiorizam-se (Pré-Operatório) e agora podem ser ações interiorizadas reversíveis; a criança pode simplesmente pensar no objeto, imaginar ações sobre ele sem tê-lo em suas mãos. Não obstante, haja a capacidade operatória concreta, a mesma só se efetua diante de objetos manipuláveis ou imediatamente imagináveis. Nos períodos anteriores, é possível “enganar” a criança em análises lógicas, neste, por outro lado, já não se consegue mais, visto que o que é lógico, é lógico.

Ressalta-se que a capacidade representativa possui limites em sua ação, um exemplo clássico é que ao se apresentar uma vareta A junto a uma vareta menor B, e a vareta B junto com uma vareta menor C, a criança identificará a diferença entre A/B e B/C, mas não concluirá que A é maior que C simplesmente pelo raciocínio, terá que ver A e C juntas para poder identificar a diferença entre as duas. Do mesmo modo tem dificuldade de dissociar a parte do todo, ela sabe que mora em Marília e que mora no Estado de São Paulo, mas não consegue relacionar que Marília fica no Estado de São Paulo.

Os esquemas de pensamento que ocorrem durante este período foram denominados por Piaget de estruturas ou agrupamentos de operações concretas (classificações, seriações, correlatos, substituições, tábua de duas ou mais entradas, matrizes, árvores, etc.) devido a reversibilidade apresentar-se sob duas formas, sendo a primeira a lógica de classes, a aritmética (a inversão ou negação) e a segunda a reciprocidade que aparece nas operações de relação. (PIAGET, 1972)

Contudo, ao final desta fase, como nas anteriores, a criança começa apresentar uma organização mais complexa nas coordenações de suas ações bem como na construção dos pensamentos, demonstrando uma estruturação lógico-matemática mais elaborada com relação ao real, devido às reordenações nas funções mentais e simbólicas, conforme descrito no próximo item (PIAGET, 1970/1976).

#### **2.2.4 Estágio Operatório Formal (após os 12 anos)**

Enquanto no Estágio Operatório Concreto a criança manipula situações representativas que ela conhece e pode manipular, no Estágio Operatório Formal a capacidade operatória tem seu desenvolvimento sobre o mundo dos possíveis e do necessário, podendo-se raciocinar sobre hipóteses e enunciados. Desenvolve-se o

pensamento combinatório e a lógica ligada a operações reversíveis relativamente simples passa a operações propositivas, baseadas em proposições que abrangem a possibilidades de ações, de combinações o que leva a operações interpropositivas através de raciocínios envolvendo classes e relações (PIAGET, 1970/1976).

Segundo Piaget o conhecimento ultrapassa o próprio real para relacionar-se diretamente com o possível cognitivo sem a mediação indispensável do concreto. Durante esse período começam ocorrer operações sobre operações que permite mediante operações combinatórias uma infinidade de possibilidades operatórias sem a submissão às operações concretas. Isso fica demonstrado ao se perceber que, nessa etapa, o sujeito pode elaborar hipóteses sem a necessidade do objeto. Por este motivo diz-se que existe uma lógica proposicional (PIAGET, 1970/1976, p. 27).

O pensamento elaborado a partir de proposições ocorre mediante combinatórias que formam redes. Uma outra forma identificada por Piaget, “é a união em um único grupo quaternário (grupo de Klein) das inversões e reciprocidades no seio das combinações proposicionais” (PIAGET, 1970/1976, p. 28). Nas operações concretas existe uma combinatória de reversibilidade, contudo, nesse estágio não ocorre a união entre essas transformações. Por outro lado, nas operações formais ou na lógica das proposições:

[...] no nível da combinação proposicional, toda operação como  $p \supset q$  comporta uma inversa N, a saber  $p \cdot \check{q}$  e uma recíproca R, isto é,  $\check{p} \supset q = q \supset p$ , assim como uma correlativa C (isto é,  $\check{p} \cdot q$  por permutação das disjunções e conjunções na sua forma normal) que é o inverso de sua recíproca. Tem-se então um grupo comutativo,  $NR = C$ ;  $CR = N$ ;  $CN = R$  e  $NRC = I$ , cujas transformações são operações à terceira potência, pois as operações que elas reúnem desse modo são já de segunda potência. (PIAGET, 1970/1976, p. 28).

Neste conjunto de operações o sujeito não tem consciência do mecanismo de estruturação do pensamento, todavia:

[...] aquilo que ele vem a ser capaz de fazer todas as vezes que distingue uma inversão e uma reciprocidade para as compor entre si. Por exemplo, quando se trata de coordenar dois sistemas de referência, no caso de um móvel A se deslocando sobre um suporte B, o objeto A pode ficar no mesmo ponto em referência com o exterior seja por inversão de seu movimento, seja por compensação entre seus deslocamentos e os do suporte: ora, tais composições não são antecipadas senão no presente nível e implicam o grupo INRC. Igualmente os problemas de proporcionalidade, etc., partindo de

proporções lógicas inerentes a este grupo (I: N:: C: R; etc.). (PIAGET, 1970/1976, p. 28).

Conforme visto, o sujeito pode promover a junção das operações em um grupo único quaternário com quatro transformações sendo: uma Inversa, uma Negativa, uma Recíproca e uma Correlata, denominado grupo das inversões e reciprocidades ou simplesmente grupo INRC que representam as quatro transformações a partir da letra inicial de cada uma.

Para ilustrar cita-se o exemplo da balança apresentado por Piaget:

No problema da balança, o sujeito começa por descobrir que podemos iniciar determinado aumento de peso por certo aumento da distância a partir do centro: ao colocar um peso pequeno a uma pequena distância, obtém, realmente, o equilíbrio, e disso conclui pela proporcionalidade dos quatro valores (1970/1976, p. 236).

Ao analisar-se o problema, pode-se identificar o sistema INRC, nas possibilidades que aparecem como ação.

O problema é: Como manter o equilíbrio em uma balança com dois pesos equidistantes P e Q se o peso Q for aumentado?

Representando as possibilidades de ação por meio do sistema quaternário INRC (uma Inversa, uma Negativa, uma Recíproca e uma Correlata), têm-se como solução:

(I - uma Inversa) - Aumentando o peso do lado P na mesma proporção;

(N - uma Negativa) - Diminuindo o peso Q conforme foi aumentado;

(R - uma Recíproca) - Diminuindo a distância em relação ao ponto central, do peso Q aumentado;

(C - uma Correlata) - Aumentando a distância em relação ao ponto central do peso P.

Observe-se que todas as possibilidades ocorrem na dimensão cognitiva, não houve a necessidade de ações concretas para a elaboração das possibilidades de ações.

Mais adiante Piaget (1970/1976) cita o exemplo da lesma:

Coloca-se uma lesma sobre uma prancha e indica-se um trajeto A/B. Num primeiro momento pode-se prever o deslocamento da lesma de A para B e de B para A, bem como prever-se a possibilidade de seu não deslocamento na prancha. Neste

caso pode-se movimentar a prancha em ambos os sentidos levando a lesma para os pontos A e B formando uma relação de sistemas móveis e imóveis. A lesma estaria ao mesmo tempo em repouso ou movimento a partir de um referencial. Ao estudar cinética na disciplina Física no primeiro ano do Ensino Médio, o adolescente se deparará com semelhante situação ao se defrontar a com situação de um indivíduo A parado em uma esquina enquanto um automóvel B dirigido por um motorista C passa à sua frente. O professor questionará: quem está em movimento e quem está em repouso? A em relação a B e C; B em relação a A e em relação a C e C em relação a A e em relação a B (PIAGET, 1970/1976, p. 237):

Deve-se observar que o sistema INRC constitui um processo sequencial e que não se alcançam as operações concretas sem uma preparação sensório-motora e assim, sucessivamente, em relação aos outros períodos e que “Encontramo-nos pois em presença de um sistema epigenético, cujas etapas podem ser caracterizadas por estruturas suficientemente precisas” (PIAGET, 1967/1973, p. 28). Isto significa que existe uma temporalidade na sequência dos estágios.

Contudo, deve-se ter em mente que as demarcações temporais apresentadas<sup>7</sup>, não são estáticas e que podem sofrer antecipações e retardos respeitando-se os quatro fatores citados anteriormente: a hereditariedade, a maturação interna; a experiência física, a ação sobre os objetos; as interações e transmissões sociais, o fator educativo no sentido amplo, e o fator de equilíbrio, condição de equilíbrio entre os três fatores anteriores. Conforme Piaget estas antecipações (acelerações) podem ocorrer dentro de certos limites. (PIAGET, 1972/1983b).

### **2.3 Biologia e Conhecimento: relações entre as regulações orgânicas e os processos cognoscitivos**

Conforme observou-se, Piaget apresenta em suas análises a tese da existência de uma relação entre a vida e a inteligência. Para uma melhor compreensão das ideias piagetianas a este respeito, fazer-se-á uma análise de sua obra *Biologia e Conhecimento: ensaio sobre as relações entre as regulações orgânicas e os processos cognoscitivos*. Petrópolis: Vozes, 1973. (Publicada originalmente em 1967).

---

<sup>7</sup> Estágio sensório-motor - do nascimento a 18 a 24 meses, estágio pré-operatório - dos 2 aos 7 anos, estágio operatório concreto - dos 7 aos 12 anos e estágio operatório formal - após os 12 anos.

Mesmo correndo-se o risco de tornar o texto desta dissertação um pouco repetitivo em alguns pontos, optou-se por manter desta forma, visto que apenas reforçam-se pontos relevantes.

Ao abordar o problema do conhecimento, Piaget (1967/1970) busca compreender as relações entre as funções cognoscitivas do sujeito do conhecimento e a estrutura orgânica, desde as suas formações iniciais no âmbito da intimidade hereditária até os conjuntos adaptações que compõem o grupo INRC. Piaget parte da perspectiva de uma *Biologia Interacionista* visto que não consegue dissociar a vida da interação, sendo que não apresenta uma concepção isolacionista do indivíduo enquanto sujeito cognoscitivo conforme percebe-se da análise de sua obra<sup>8</sup>, uma vez que um sujeito mantendo-se isolado do meio não ocorrerá interatividade. Piaget demonstra em diversas de suas obras a relação íntima entre as experiências, que implicam em relações entre o sujeito e o meio, e o seu desenvolvimento cognitivo. Chama-se a atenção que o processo como um todo pressupõe uma dinamicidade.

Piaget (1967/1973), de início, retoma uma série de discussões que são apresentadas em obras anteriores apenas para rerepresentar conceitos já estabelecidos, como os de assimilação cognoscitiva, esquemas de ação, equilíbrio e autorregulação, os quais são fundamentais na defesa da tese, por ele proposta nesta obra, que é: compreender as relações entre as regulações orgânicas e os processos cognoscitivos. Bem como adota uma metodologia específica de análise das proposições implícitas na hipótese adotada, sendo: a comparação dos problemas (por isso após o momento introdutório apresenta o problema central a ser discutido no livro), as correspondências funcionais, os isomorfismos estruturais, os modelos abstratos, a epistemologia dos níveis de comportamento, a epistemologia da biologia e a interpretação biológica dos tipos de conhecimento. Métodos estes que são utilizados para a construção de um modelo epistemológico, que visa discutir o possível paralelismos entre os problemas da inteligência e do conhecimento, em geral, com as estruturas vitais, especificamente as ligadas ao âmbito genético e relacionadas com os sistemas autorreguladores do organismo.

---

<sup>8</sup> Como por exemplo: *Adaptation Vitale et psychologie de l'intelligence: Sélection organique et phénocopie*, 1974 e *Le Comportement moteur de l'évolution*, 1976. Que trazem capítulos que analisam diversas formas de seres vivos, e o primeiro cap. de *O Nascimento da inteligência na criança*, 1936.

### 2.3.1 Piaget, Posicionando o Problema

Após definir que todo conhecimento encerra uma organização, implicando uma assimilação a estruturas anteriores, Piaget (1967/1973) apresenta três grandes tipos de funções cognoscitivas<sup>9</sup>:

- As primeiras são as programações hereditárias.
- As segundas são as relativas às percepções sensoriais.
- E as terceiras são as condutas adquiridas devido à aprendizagem

desde a formação dos primeiros hábitos aos diversos níveis de inteligência.

Piaget distingue percepções e condutas adquiridas de formas superiores de inteligência, em função da relação entre as atividades do sujeito (organismo) e os objetos (meio).

Assim, o conhecimento não é uma simples cópia do real, pois existe uma assimilação às estruturas anteriores, como por exemplo, ao esquema mamar se coordena com o esquema pegar relacionando com a possibilidade de saciar a fome. Esta assimilação é o que confere significado ao que é percebido ou concebido. O conhecimento ocorre quando se entra em ação com o objeto.

Tanto a primeira quanto a segunda função cognoscitiva seriam fruto das estruturas orgânicas e a terceira seria o resultado de um processo de aprendizado ocorrido em função das invariantes funcionais. Assim, ficaria biologicamente excluída qualquer possibilidade de desconsiderar a íntima relação entre os esquemas de ação com fatores endógenos, sendo esta a raiz central do problema discutido no texto.

### 2.3.2 Os esquemas de ação

Segundo Piaget (1967/1973) conhecer não é copiar o real, mas, agir (interagir) sobre ele transformando-o na aparência ou na realidade de modo a compreender sua intimidade e sua funcionalidade. A Matemática, por exemplo, não se restringe a uma explicação ou descrição literal do real pronto e acabado, ela vai além, visto que opera no nível das transformações possíveis tanto nas ações reais quanto nas virtuais. A lógica é um sistema de operações que está presente nas coordenações gerais das ações.

---

<sup>9</sup> Ou tipos de conhecimento conforme analisado no item 2.1

Estas coordenações de ações são formadas por esquemas de ações que podem ser identificadas como “o que há em comum nas diversas repetições ou aplicações da mesma ação” (PIAGET, 1967/1973, p. 16), ou seja, uma sequência lógica de ações que podem ser identificadas em um conjunto de ações.

Desse modo, somente ocorrerá conhecimento, quando durante uma assimilação o objeto (características) for incorporado a esquemas de ações pré-existentes no sujeito, desde as primeiras condutas (sensório-motoras) elementares até às operações mais complexas (lógico-matemáticas), e estes esquemas de ação, e especialmente os esquemas operatórios deles resultantes, comportam uma organização. Visto que, ao se analisar um esquema de estímulo (X) - resposta (Y), “X” só será um estímulo perceptivo se ocorrer uma sensibilização, ocorrendo esta, significa que houve assimilação a um esquema anterior cuja manifestação constitui Y. Pode-se dizer que  $X - (A) - Y$  onde A é a assimilação a um esquema.

Ressalte-se que o processo  $[X - (A) - Y]$  não se restringe apenas ao âmbito da experiência cognitiva (psicológica), deve-se observar também fatores internos (orgânicos), uma vez que, desde os seres mais simples até os mais complexos, todas as ações são dependentes de um sistema nervoso, o qual, por mais simples que possa se apresentar será em sua forma inicial sempre herdado, o que impõe a participação do genoma. Fica desse modo excluída a possibilidade de se considerar a organização dos esquemas de ações como independente de todo um conjunto de fatores endógenos. Os sistemas cognoscitivos, portanto, sempre dependeriam de organizações orgânicas, especificamente relacionadas ao sistema nervoso. Enquanto ocorre a equilíbrio (como processo cognoscitivo) do outro lado e ao mesmo tempo, o organismo passaria por regulações e autorregulações dos sistemas orgânicos; em especial o sistema epigenético.<sup>10</sup>

### **2.3.3 Sistema epigenético e o desenvolvimento das funções cognoscitivas**

No sentido de se encontrar uma relação entre processos cognitivos e os processos biológicos (orgânicos), Piaget (1967/1973) adota a ideia de CREODOS

---

<sup>10</sup> Ressalta-se que Piaget diferente do que se possa imaginar, não era um cognitivista frio que apenas analisava eventos biológicos. Piaget em determinados momentos estuda a relação da inteligência com a afetividade (PIAGET, 2014). Por uma questão metodológica, optou-se por não inserir-se este tema no texto desta dissertação em função de não comparecer em nenhum dos estudos analisados.

(caminhos necessários) para designar o desenvolvimento de um órgão ou de uma parte do embrião, denominado o conjunto dos creodos como SISTEMA EPIGENÉTICO. É perfeitamente compreensível, visto que epigenética é o estudo das transformações hereditárias, ou seja, das mudanças na estrutura gênica. Neste sentido, Piaget relaciona duas situações básicas de regulações decorrentes das interações entre o organismo e o meio: a homeostase e a homeorrese. A homeostase é caracterizada pela estabilidade do sistema biológico, através de regulações visando a manutenção do sistema quando em interação com qualquer meio. Já a homeorrese vai além, é a própria transformação, devido um equilíbrio dinâmico decorrente de novas regulações impostas pela homeostase. Pode-se dizer que ocorre homeorrese quando as interações com o meio produziram desequilíbrios tais que apenas uma reconstrução ou reordenação pode reequilibrar o sistema. Ambas são observadas em todos os níveis de desenvolvimento do organismo e, segundo Piaget, podem ser observados paralelos entre elas e o desenvolvimento cognitivo.

Com isto, Piaget demonstra de modo epistemológico que o desenvolvimento intelectual possui seus creodos, como o desenvolvimento orgânico tem suas regulações e autorregulações, estando estas em paralelo com aquelas e vice-versa.

### **2.3.4 As regulações Biológicas**

Piaget (1967/1973) apresenta dois tipos de regulações: as regulações estruturais e as regulações funcionais. As regulações estruturais ocorrem quando as modificações são de natureza anatômica ou histológica, enquanto as regulações funcionais modificam as atividades e as reações fisiológicas ou psicofisiológicas dos órgãos. Assim, constituiriam instrumentos especializados, o sistema nervoso das regulações funcionais e o sistema endócrino das regulações estruturais, leve-se em consideração que o sistema nervoso seria também o instrumento das funções cognoscitivas. Neste sentido, ao pensar as regulações em ação, Piaget identifica mecanismos de troca que podem ser materiais ou funcionais. As trocas materiais podem ser identificadas nos momentos de digestão, de respiração de excreção, etc. as trocas funcionais seriam responsáveis pelo comportamento, desde os impulsos mais simples (executados pelas condutas sensório-motoras), até às ordenadoras do aprender.

### 2.3.5 A solidariedade dinâmica

O título deste livro, por si só, chama a atenção para o ponto central do problema apresentado por Piaget: *Biologia e Conhecimento: ensaio sobre as relações entre as regulações orgânicas e os processos cognoscitivos*. Onde estariam as relações entre as regulações orgânicas e os processos cognoscitivos?

Piaget(1967/1973) fala de uma solidariedade dinâmica entre estrutura biológica (às vezes denominada vital) e a cognição ou estrutura funcional<sup>11</sup>, lembre-se, que ao apresentar seu modelo de como ocorre a cognição,<sup>12</sup> Piaget toma emprestado da Biologia as definições de Organização/Adaptação para ilustrar o processo.

Assim ter-se-ia:

<b>Fenômeno</b>		<b>Dimensão</b>
Organização	}	<b>Material, Orgânica, Fisiológica, Vital</b>
Adaptação		
Assimilação		
Acomodação		
Organização	}	<b>Funcional, Cognitiva, Comportamental</b>
Adaptação		
Assimilação		
Acomodação		

*Quadro 1 - Fenômenos estruturais de desenvolvimento do organismo e da cognição. Fonte: elaborada pelo próprio autor desta Revisão Sistemática com base em Piaget (1967/1973).*

Um dos exemplos citados por Piaget para ilustrar esta solidariedade pode ser observado no sistema genético que é:

[...] ele próprio adaptativo, no sentido preciso do equilíbrio entre a assimilação e a acomodação. Uma variação fenotípica, resultante da interação entre o pool genético ou o genoma e o meio, é concebida explicitamente como “resposta” do genoma aos estímulos exteriores (PIAGET, 1967/1973, p. 202)

<sup>11</sup> Neste aspecto, definições como conhecimento, inteligência, aprendizado são muitas vezes apresentadas como faces de um mesmo fenômeno.

<sup>12</sup> Produto da organização/adaptação – assimilação/acomodação.

Piaget afirma que “se passarmos das adaptações orgânicas às do comportamento, encontraremos exatamente as mesmas relações funcionais, embora aplicadas a estruturas bem diferentes.” (PIAGET, 1967/1973, p. 204). Desse modo, conclui que a adaptação cognoscitiva seria um prolongamento da adaptação biológica, contudo, a primeira chegaria a patamares irrealizáveis para a segunda.

Fenômeno	}	Dimensão	→	Fenômeno	}	Dimensão
Organização		}		Material, Orgânica, Fisiológica, Vital		→
Adaptação	Adaptação					
Assimilação	Assimilação					
Acomodação	Acomodação					

*Quadro 2 - Representação da solidariedade dinâmica.*

*Fonte: elaborada pelo próprio autor com base em Piaget (1967/1973).*

Assim, Os esquemas cognoscitivos derivariam uns dos outros, entretanto, dependeriam “sempre de coordenações nervosas e orgânicas, de tal maneira que o conhecimento é necessariamente solidário com a organização vital em conjunto”. (PIAGET, 1967/1973, p. 23). Conforme ilustrado no quadro 2 e por este motivo denominado de solidariedade dinâmica.

Pode-se afirmar que Piaget antecipou em várias décadas<sup>13</sup> as bases para uma intersecção entre corpo e mente, apontando caminhos para que os interessados pudessem seguir e confirmar suas hipóteses, existem relações entre a organização biológica e a cognição desde a cadeia genética, até os circuitos neurais.

## **2.4 A relação estruturas biológicas/estruturas cognitivas**

Em seus estudos, Piaget identificou uma profunda relação entre o desenvolvimento cognitivo (estrutura mental) com o desenvolvimento biológico (estruturas orgânicas), afirmando que:

[...] no estado atual do conhecimento, sem dúvida, é impossível descobrir em detalhes estes fatores, mas o melhor índice de sua

<sup>13</sup> Perfeitamente compreensível que com os devidos ajustes. Leve-se em consideração todo o avanço na ciência genética e no conhecimento do cérebro.

intervenção está no fato de que a maturação do sistema nervoso prossegue até aproximadamente os 15 ou 16 anos. Isto certamente não significa que haja conhecimentos completamente formados inscritos de antemão nesse sistema nervoso, à maneira das ideias inatas (1967/1973, p. 32).

Nessa perspectiva o conhecimento não tem origem, nem no sujeito (conhecimento somático ou introspecção) nem no objeto (porque a própria percepção contém uma parte considerável de organização), mas nas interações entre sujeito e objeto (PIAGET, 1967/1973).

Considerando, à luz da teoria piagetiana, que a capacidade de conhecer decorre das interações entre o organismo e o meio, Ramozzi-Chiarottino (1988) apresenta o alcance dessas concepções para se compreender a construção das estruturas mentais. Segundo a autora, para Piaget existem três tipos de estruturas orgânicas: as totalmente programadas, as parcialmente programadas e as nada programadas. As estruturas mentais, relativas ao “ato de conhecer”, seriam as estruturas orgânicas nada programadas (RAMOZZI-CHIAROTTINO, 1988).

O pensamento da autora nos remete mais uma vez à definição de epigenética, que foi formulado:

[...] en la década del cincuenta para describir el mecanismo por el cual los organismos multicelulares desarrollan múltiples tejidos diferentes a partir de un único genoma. En la actualidad reconocemos que este proceso se logra mediante marcas moleculares detectables; dichas marcas generan modificaciones que afectan la actividad transcripcional de los genes y una vez establecidas son relativamente estables en las siguientes generaciones<sup>14</sup> (GARCIA ROBLES; AYALA RAMIREZ; PERDOMO VELASQUEZ; 2012, p. 59).

Vê-se que o meio interfere na “conduta gênica” promovendo alterações permanentes nas gerações seguintes. Ramozzi-Chiarottino buscando a compreensão das relações entre as estruturas orgânicas e cognitivas, afirma:

A espécie humana traria, no genoma, possibilidades que poderiam ou não atualizar-se, em função da solicitação do meio. É claro que as

---

<sup>14</sup> Nos anos cinquenta para descrever o mecanismo pelo qual os organismos multicelulares desenvolviam vários tecidos diferentes de um único genoma. Atualmente reconhecemos que este processo é realizado por marcas detectáveis moleculares; essas marcas geram mudanças que afetam a atividade transcripcional de genes e uma vez estabelecida são relativamente estáveis nas gerações subsequentes. (Tradução livre).

possibilidades genéticas do ser humano, com respeito às estruturas mentais específicas para o ato de conhecer, estão determinadas pela espécie; mas sua atualização vai depender do meio (RAMOZZI-CHIAROTTINO, 1988, p. 9).

Assim, de acordo com Ramozzi-Chiarottino (1988), existem estruturas mentais orgânicas “específicas para ato de conhecer”, porém não programadas, cuja construção está subordinada às solicitações do meio, já que decorre da interação entre este e o organismo. E a troca entre ambos – organismo e meio – ocorre pelo processo de adaptação, em seus dois polos assimilação e acomodação, em diferentes níveis: dos mais elementares aos mais complexos. (PIAGET, 1968/1970, 1936/1987, 1937/2001; PIAGET, INHELDER, 1970/1976, 1966/2006). Não obstante, Ramozzi-Chiarottino esclarece que essas estruturas mentais, responsáveis pela “capacidade de estabelecer relações lógicas” não foram atestadas no organismo, o que levou Piaget a explicá-las por meio de modelos abstratos, passíveis de aperfeiçoamento, podendo-se indicar uma estrutura de modelo. (RAMOZZI-CHIAROTTINO, 1988). Observando crianças, Piaget identificou uma lógica subentendida às suas ações, pressupondo “[...] uma ordenação, uma seriação e uma classificação ou uma implicação[...]”, a qual “[...] é isomórfica à lógica das classes e das relações, estudada por lógico-matemáticos.” E essa lógica revelaria “[...] a forma pura do funcionamento das estruturas mentais biológicas específicas para o ato de conhecer [...]” (RAMOZZI-CHIAROTTINO, 1988, p. 14-5).

Segundo Ramozzi-Chiarottino (1988) o conceito de estrutura evoluiu na obra de Piaget, de forma que pôde satisfazer as características das estruturas mentais como sendo biológicas, construídas gradativamente, em termos de superação-conservação, de forma a alcançar estágios de compensação geral de todas as transformações gerais do sistema. No entanto, a autora adverte para os cuidados que se deve tomar ao considerar o orgânico em Piaget, não o confundindo com o modo como, muitas vezes, tem sido conceituado na Medicina e na Biologia.

De um modo geral, e sem pretender-se a um reducionismo, em diversos momentos de seus textos, percebe-se que conhecimento, inteligência e aprendizagem, não podem ser dissociados (PIAGET, GRÉCO, 1959/1974; DONGO-MONTOYA, 2009) e são discutidos como sinônimos e/ou resultados das invariantes funcionais adaptação/organização. Faz-se essa referência, para chamar a atenção em relação a como Piaget compreendia o processo cognitivo. Não existe em sua teoria

um reducionismo biologizante nem psicologizante do processo. Mesmo com a produção de textos que analisam o papel de um sobre o outro, Piaget deixou claro a inexistência de fronteiras entre as dimensões biológicas e psicológicas (PIAGET, 1967/1973, 1956/2013; PIAGET, INHELDER, 2006/1966).

## **2.5 As Neurociências**

### **2.5.1 Um Pouco de História**

A preocupação de Piaget (1967/1973) em explicar os processos cognitivos em suas relações com regulações e estruturas biológicas, especificamente o sistema nervoso, condiz com a de muitos pesquisadores (KANDEL, SCHWARTZ, JESSELL, 1997, 2002; LENT, 2001; GAZZANIGA, IVRY, MANGUN, 2006) que, especialmente a partir do séc. XIX procuraram compreender a relação entre cérebro e funções mentais. É desta busca de compreensão que nascem as Neurociências, campo de estudo que visa:

Fornecer explicações do comportamento em termos da atividade cerebral, de explicar como milhões de células neurais individuais, no cérebro, atuam para produzir o comportamento e como, por sua vez, elas são influenciadas pelo meio ambiente, inclusive pelo comportamento de outras pessoas (KANDEL, SCHWARTZ, JESSELL, 1997, p. 5).

Nesse ponto surge uma questão fundamental das Neurociências: como o cérebro está organizado e como surgem e estão localizadas as funções que determinam o cérebro (estrutura biológica) e o comportamento (estrutura psicológica). Neste sentido, algumas visões iniciais procuraram descrever essas relações (KANDEL, SCHWARTZ, JESSELL, 1997, 2002; LENT, 2001; GAZZANIGA, IVRY, MANGUN, 2006).

Inicialmente os frenologistas partindo das ideias do médico e neuroanatomista Franz Joseph Gall (1757-1828) introduziram a ideia de localização mesmo sem evidências adequadas. “Pensavam que cada região do córtex cerebral era um órgão mental independente, dedicado a uma só função mental complexa” (KANDEL,

SCHWARTZ, JESSELL, 1997, p. 13). Segundo Gall pelo menos 35 regiões do cérebro, responderia por funções mentais e que não existiria unicidade no cérebro.

A hipótese do campo agregado, uma outra concepção da organização do cérebro, nasceu das análises experimentais promovidas por Pierre Flourens sugeriram que pedaços do cérebro não são os únicos responsáveis por determinados comportamentos, mas que todas as regiões do cérebro participam de cada uma função mental.” (KANDEL, SCHWARTZ, JESSELL, 1997; FINGER, 1994). Isto é:

Regiões distintas e localizadas do cérebro não são as responsáveis pelas faculdades mentais complexas, mas, sim, realizam operações elementares. As faculdades mais elaboradas são tornadas possíveis pelas conexões em série e em paralelo de diversas regiões cerebrais. Como resultado, a lesão de uma só área pode não causar o desaparecimento de toda uma faculdade como previsto por muitos neurologistas do passado. Mesmo quando a função desaparece de início, ela poderá, com o passar do tempo, retornar parcialmente, porque as partes não-lesadas do cérebro podem, até certo ponto, se reorganizar para desempenhar a função que foi perdida. (KANDEL, SCHWARTZ, JESSELL, 1997, p. 14).

Desse modo, os processos neurais não seriam, de modo geral, representados por uma corrente única, pois, se um elo se partisse todo o processo se desestruturaria. Ao contrário, os processos mentais:

[...] são compostos por diversos componentes, representados por várias vias neurais, como uma malha de trilhos ferroviários que terminam na mesma estação. A disfunção de um trecho de uma via só perturba a informação conduzida por essa via, mas isso não precisa interferir de modo permanente com o desempenho do sistema como um todo. As partes restantes do sistema podem modificar seu desempenho, acomodando o tráfego adicional após a interrupção de uma linha (KANDEL, SCHWARTZ, JESSELL, 1997, p. 14).

A terceira hipótese é a da conectividade celular, desenvolvida a partir dos questionamentos de diversos pesquisadores, tais como J. Hughlings Jackson, Karl Wernicke, Charles Sherrington e Ramón y Cajal. De acordo com essa hipótese, neurônios individuais, precisamente interconectados e organizados em grupos funcionais, seriam as unidades sinalizadoras do cérebro (KANDEL, SCHWARTZ, JESSELL, 1997). Por exemplo, Karl Wernicke, um dos adeptos da hipótese da conectividade celular, defendia que os comportamentos são originários de regiões específicas e que estas regiões estariam interligadas por vias neurais específicas.

Uma outra hipótese é apresentada pelos holistas ou globalistas baseados na teoria organísmica do neurofisiologista Kurt Goldstein (1878/1965), que buscava explicar as funcionalidades cerebrais como o resultado não apenas do meio ou das estruturas físicas, mas como reflexo da integração entre ambos. Segundo Goldstein:

We can say that an organism is governed by the tendency to actualize, as much as possible, its individual capacities, its 'nature' in the world. This nature is what we call the psychosomatic constitution... This tendency to actualize its nature, to actualize 'itself', is the basic drive, the only drive by which the life of the organism is determined. (GOLDSTEIN, 1995, p. 162)<sup>15</sup>

Goldstein ressalta que o organismo não reagiria de forma mecânica aos estímulos do ambiente. As respostas do organismo ao meio não seriam fruto de propriedades físicas ou químicas de um estímulo, tomadas isoladamente.

Na verdade, é o organismo quem dá sentido aos estímulos; assim, a resposta é modulada momento a momento, não só pela realidade ou condição fisiológica do organismo naquele momento, mas também pelo conjunto de suas memórias, o qual, apesar de não se reduzir a esta, inclui uma história de reforçamento. (SOARES, ANDRADE, GOULART, 2012, p. 66).

Esse reforçamento:

[...] pressupõe não só modificações ou adaptações comportamentais, isto é, plasticidade comportamental, mas também, plasticidade neural. Em função disso podemos afirmar categoricamente que não há alteração comportamental sem modificação estrutural. Em outras palavras, modificações funcionais pressupõe modificações estruturais e vice-versa. Este fato nos autoriza a dizer que o processo ensino-aprendizagem não acontece impunemente, nem em termos ideológicos e nem em termos fisiológicos. (SOARES, ANDRADE, GOULART, 2012, p. 67).

Durante décadas ocorreram intensas disputas entre os estudiosos no sentido de estabelecer qual a hipótese que melhor explicaria o cérebro e seu funcionamento. Somente após a década de 1980, com a convergência da moderna Psicologia Cognitiva, bem como a Psicologia Experimental com as ciências do cérebro, é que foi

---

<sup>15</sup> Podemos dizer que um organismo é regido pela tendência de atualizar, tanto quanto possível, as suas capacidades individuais, a sua 'natureza' no mundo. Essa natureza é o que chamamos de constituição psicossomática, ... Esta tendência para atualizar a sua natureza, para 'atualizar-se', é a unidade básica, a única unidade pelo qual a vida do organismo é determinado. (Tradução livre)

possível compreender que funções mentais são divisíveis em subfunções (KANDEL, SCHWARTZ, JESSELL, 1997).

Segundo Kandel, Schwartz e Jessell, experienciamos:

[...] os processos mentais como operações unificadas, instantâneas. Portanto, intuitivamente, pensamos nos processos mentais individuais – perceber, pensar, aprender, lembrar – como contínuos e indivisíveis. Na verdade, esses processos são compostos por diversos componentes independentes, processadores de informação, e até mesmo a mais simples tarefa cognitiva demanda a coordenação de diversas áreas cerebrais distintas (1997, p. 14).

De forma geral, as Neurociências, objetivando a compreensão dos processos cerebrais, pode ser dividida, considerando diferentes metodologias e ênfases, de forma simples, em cinco grandes disciplinas (LENT, 2001, p. 4). As duas primeiras estudam os aspectos moleculares e citológicos, sendo respectivamente: a neurociência molecular, que tem como objeto de estudo as estruturas moleculares e sua importância funcional no sistema nervoso, também denominada neuroquímica ou Neurobiologia molecular e a neurociência celular, também denominada neurocitologia ou neurobiologia celular, que estuda as células do sistema nervoso, sua estrutura e sua funcionalidade.

As outras três estudam a estrutura neurológica em um âmbito macro, sendo: a neurociência sistêmica, considera grupos de células nervosas localizadas em várias regiões do sistema nervoso. Quando apresenta uma abordagem mais morfológica, pode ser denominada de Neuro-histologia ou Neuroanatomia, e quando lida com aspectos funcionais do organismo, é também chamada de Neurofisiologia. A neurociência comportamental, conhecida como psicofisiologia ou psicobiologia, que estuda as bases biológicas do comportamento observando as raízes dos processos mentais, e por último a neurociência cognitiva, que investiga as capacidades mentais complexas, geralmente típicas do homem, como a linguagem, a autoconsciência, a memória etc. (KANDEL, SCHWARTZ, JESSELL, 1997, 2002; LENT, 2001; GAZZANIGA, IVRY, MANGUN, 2006; POSNER, ROTHBART, 2005; SOARES, ANDRADE, GOULART, 2012).

### **2.5.2 Células do Sistema Nervoso**

As funções cognitivas necessitam das estruturas biológicas do sistema nervoso para sua ocorrência. Por este motivo:

[...] a maioria dos pesquisadores valoriza tanto o papel do controle biológico imposto pelo genótipo e o papel do ambiente na expressão gênica, bem como eventos bioquímicos relacionados ao desenvolvimento das funções cognitivas. Em síntese, o desenvolvimento neurocognitivo depende de uma relação dinâmica e variável entre fatores genéticos e ambientais. (SOARES, ANDRADE, GOULART, 2012, p.51).

Nesse sentido é relevante compreender-se um pouco como está estruturado o sistema nervoso e como ocorre a interação entre o cérebro (estrutura biológica) e a mente (estrutura cognitiva), apesar de não ser objeto deste trabalho uma descrição detalhada do sistema nervoso e suas funcionalidades, deve-se ter a noção que o sistema nervoso está dividido em sistema nervoso central (SNC) e sistema nervoso periférico (SNP). O primeiro reúne tudo o que está dentro do crânio e da coluna vertebral (encéfalo + medula espinhal), enquanto o segundo reúne as estruturas distribuídas pelo organismo (nervos periféricos, gânglios). O tecido nervoso é constituído basicamente por dois tipos de células, o neurônio e as glias ou neuroglias.

O neurônio que em função de sua morfologia tem a função de transmitir e processar sinais (elétricos e químicos). De um lado possui prolongamentos (os dendritos) que captam os sinais emitidos por outros neurônios e do outro lado, possui um outro prolongamento que emite sinais para neurônios que estejam ligados a ele (o axônio) Tal processo ocorre da seguinte maneira: é gerado um potencial de ação no pericário do neurônio receptor que, se for o caso, dá continuidade à transmissão “pelo axônio”. No final do axônio existem terminações (botões sinápticos) e nessas vesículas sinápticas que, liberam ou não neurotransmissores na fenda sináptica. Esses neurotransmissores, podem ser inibitórios ou excitatórios, se ligam aos receptores localizados na parede dos dendritos do neurônio receptor e assim até o fim da transmissão (LENT, 2001).

Pode-se afirmar que o neurônio é a unidade sinalizadora do sistema nervoso. Um axônio se liga a um dendrito e vice-versa formando as sinapses sendo denominadas conforme Lent “os *chips* do sistema nervoso e são capazes não só de transmitir mensagens entre duas células, mas também de bloqueá-las ou modificá-las inteiramente realizando um verdadeiro processamento de informação” (LENT, 2001,

p. 2). A comunicação entre os neurônios se dá mediante pulso elétrico rápido e invariável, que se propaga ao longo do axônio e ao chegar à terminação provoca a emissão de uma “mensagem” química que transmite a informação codificada – intacta ou modificada – para a célula seguinte.

No sistema nervoso:

[...] os neurônios são agrupados em grandes conjuntos com identidade funcional. Isso faz com que as diferentes funções sejam localizadas em regiões restritas. Cada região, no entanto, faz a sua parte, contribuindo para a integração funcional do conjunto. Quando conversamos com alguém, ao mesmo tempo o vemos (visão), falamos (linguagem), conservamos a postura (motricidade), temos emoções e memórias etc. cada uma dessas funções é executada por uma parte do sistema nervoso, mas todas as partes operam coordenadamente (LENT, 2001, p. 2).

Todo esse processo de transmissão neuroeletroquímica responde por um sem número de ações e reações do indivíduo quando em interação com o meio. A cada nova interação, o organismo responde através ações instintivas ou intencionais e modifica-se tanto no âmbito fisiológico quanto cognitivo.

Outro conjunto de células que são essenciais ao funcionamento do sistema nervoso são as células glia, ou neuroglia. O conceito de neuroglia foi introduzida por Rudolf Virchow (1821-1902), que sugeriu a existência de uma substância conjuntiva que com os neurônios formaria o cérebro, a medula espinal e os nervos sensoriais superiores. A palavra glia significaria massa de vidraceiro e Virchow considerava as glia como o tecido conectivo acelular do cérebro, referindo-se a isto como ligações entre os tecidos (VERKHRATSKY, PARPURA, 2014).

Foram durante muito tempo negligenciadas e relegadas a segundo plano por diversos estudiosos. Diferentes dos neurônios, não são excitáveis e servem, entre outras funções na proteção e equilíbrio da excitabilidade dos neurônios e das redes neuronais (VERKHRATSKY, PARPURA, 2014).

The neuroglia, being electrically non-excitabile, are universally regarded as supportive cells which do not contribute to information processing. This oversimplified view, however, ignores the tremendous importance of brain homeostasis, which is imperative for the ongoing activity of neuronal networks. It also ignores the truth that specialization of neurons and their ability for rapid propagation and multi-level integration of signals become possible only because of delegation of

homeostatic abilities to neuroglia. (VERKHRATSKY, PARPURA, 2014, p. 6).<sup>16</sup>

Além disso, as neuroglias participam do processamento de informações, por possuírem a capacidade de modular a transmissão sináptica. E finalmente, as neuroglias proporcionam o único sistema de defesa do cérebro contribuindo tanto para uma neuroproteção quanto para a regeneração do sistema nervoso. (VERKHRATSKY, PARPURA, 2014). Assim, as glias seriam fundamentais para a estabilidade, defesa e reequilíbrio de todas as funções neurológicas.

### **2.5.3 Plasticidade Neural e Comportamental**

Outro objetivo da Neurociência Cognitiva é demonstrar a Plasticidade Neural e Comportamental definindo-a como a habilidade do sistema nervoso de modificar ou seja, a capacidade neurológica de promover autotransformações funcionais, bioquímicas ou morfológicas em suas estruturas como resposta a experiências, drogas, hormônios ou lesões (MAREN, BAUDRY, 1995), e “seus efeitos em processos cognitivos e perceptuais no e do sistema nervoso em desenvolvimento, no adulto e/ou no doente” (GAZZANIGA, IVRY, MANGUN, 2006, p. 629). A capacidade contínua de aprender coisas novas e de lembrá-las confirma que o encéfalo é plástico em algumas de suas extensões. Ressalta-se que o desenvolvimento orgânico e comportamental do indivíduo é resultado das interações entre as contingências filogenéticas e ontogenéticas (ROSENZWEIG, 1996; STILES, 2000). As primeiras ocorreram e ocorrem durante o processo evolutivo e priorizaram modelos comportamentais que favorecessem à sobrevivência da espécie, enquanto as segundas são decorrentes das interações do sujeito com o meio. Tais interações seriam dinâmicas considerando que o sujeito deve selecionar classes de respostas que atendam as solicitações do meio, ou seja, as condutas do sujeito sempre serão o resultado de processos dinâmicos envolvendo sua construção filogenética, ontogenética e cultural (ROSENZWEIG, 1996; BUSSAB, 2000; CATANIA, 1999; SKINNER, 1981). Assim,

---

<sup>16</sup> As neuroglias, sendo eletricamente não-excitáveis, são universalmente consideradas como células de suporte que não contribuem diretamente para o processamento de informações. Esta visão simplista, no entanto, ignora a tremenda importância da homeostase do cérebro, que é imprescindível para a atividade contínua de redes neuronais. Também ignora o fato de que a especialização de neurônios e sua capacidade para a propagação rápida e integração multinível dos sinais torna-se possível somente por causa da delegação de competências homeostáticas à neuroglia. (Tradução livre)

todas as interações entre as solicitações do meio e as respectivas respostas do sujeito determinam as características comportamentais como resultado de adaptações (SOARES, ANDRADE, GOULART, 2012, p.68).

Sob o ponto de vista neurofisiológico se pode dizer que os estímulos ambientais são captados pelos órgãos dos sentidos (por receptores sensoriais específicos existentes em cada um destes órgãos) que são transformados em impulsos eletroquímicos sendo analisados pelo sistema nervoso central e a partir de um leque de opções comportamentais pré-estabelecidas emite respostas que podem ser: vegetativas, motoras e/ou cognitivas, adequadas a cada solicitação (ROSENZWEIG, 1996; ROSENZWEIG et al., 1962). Semelhante ao observado na teoria Piagetiana, tais respostas constituiriam padrões comportamentais que atuam sobre e modificam esse ambiente. Desse modo, cada comportamento alteraria a possibilidade de novos comportamentos bem como as atividades neurais alterariam as funcionalidades neurais em função do reforçamento das conexões sinápticas (HEBB, 1949). Neste aspecto, é relevante compreender-se de modo rápido a relação entre plasticidade e os mecanismos neurais da memória.

A busca por estes mecanismos teve seu ritmo acelerado na década de 1960, quando os pesquisadores descobriram que o treinamento sistemático ou experiência diferencial conduzia a mudanças significativas na neuroquímica, na anatomia e na eletrofisiologia cerebral acarretando modificações funcionais (comportamentais) e estruturais (circuitos neurais) (ROSENZWEIG, 1996; ROSENZWEIG et al., 1962). Em outras palavras, sob os processos cognitivos (aprendizagem e memória) encontram-se as alterações funcionais e morfológicas que ocorreriam no sistema nervoso caracterizando plasticidade neural (CUELLO, 1997; IZQUIERDO, MEDINA, 1997; IZQUIERDO, 2002). Após esta análise fica claro que após interações com o meio, o sistema nervoso não seria mais o mesmo, visto que ocorreriam transformações tanto da estrutura interna quanto do ambiente (SOARES, ANDRADE, GOULART, 2012). Analisando-se experimentos feitos com camundongos demonstrou-se que novas habilidades motoras eram aprendidas através de exercícios repetidos e ao verificar-se a estrutura cerebral dos camundongos novas conexões entre os neurônios haviam-se formado em relação com as novas habilidades aprendidas. Verificou-se que novas sinapses eram formadas e que antigas eram eliminadas (XU *et al.* 2009).

Estudos como esses demonstram, que o aprendizado de uma nova ação pelo indivíduo impõe uma remodelagem nas sinapses, ficando assim evidente a íntima

relação entre os processos comportamentais e processos de plasticidade neural durante toda a vida, sofrendo influência de mecanismos como as emoções, níveis de consciência e o estado de ânimo, os quais inclusive podem inibir os processos de memória e aprendizagem em função de situações estressantes (YANG, HUANG, HSU, 2004).

## 2.6 Algumas possibilidades de relações

Ohlweiler (2006), inspirando-se no neuropsicólogo russo Alexander Romanovich Luria (1902-1977) em seu estudo *Higher Cortical Functions in Man* (1980) e em E. G. Jones e T. P. Powell com o estudo *An anatomical study of converging sensory pathways within the cerebral cortex of the monkey* (1970), analisa as bases neurológicas da aprendizagem, sua localização e as modificações estruturais e funcionais dos neurônios e suas conexões, especificando que as unidades funcionais do cérebro<sup>17</sup> responderiam pelos estados de vigília até as funções do sistema límbico estando organizadas de forma hierárquica levando-se em conta as modificações anatômicas, funcionais e as habilidades intelectuais de adaptação do ser humano durante a sua vida (principalmente a infância) podendo ser divididas em cinco etapas:

**Primeira etapa:** corresponde ao desenvolvimento da substância reticular ascendente. Ela já está em atividade no nascimento, mas adquire ação plena aos 12 meses de idade.

**Segunda etapa:** se relaciona com o desenvolvimento da área motora primária e das áreas sensitivas primárias. As áreas sensitivas se conectam com as motoras, tornando possível uma atividade sensório-motora, que se desenvolve nos dois primeiros anos de vida. Corresponde ao período sensório-motor de Piaget.

**Terceira etapa:** corresponde à maturação funcional das áreas secundárias. Esta etapa inicia com as anteriores, principalmente aos dois anos, mas se entende até os cinco anos. Estas áreas recebem informação das primárias e de estruturas subcorticais, tornando possíveis processos motores e perceptuais complexos. [...] É o período de transição para o pensamento representativo de preparação para as operações concretas da teoria de Piaget.

**Quarta etapa:** ocorre com o desenvolvimento das áreas terciárias da segunda unidade funcional, localizadas na região parietal, permitindo a produção de atividades mentais complexas relacionadas com o nível simbólico e conceitual. Coincide com o período das operações concretas de Piaget.

---

<sup>17</sup> As unidades funcionais do cérebro conforme descritas pela autora, representariam regiões cerebrais responsáveis pela funcionalidade ou, ainda, pela operacionalidade das funções cognitivas.

**Quinta etapa:** corresponde ao desenvolvimento das áreas da terceira unidade funcional; portanto, da região pré-frontal, que do ponto de vista ontogenético e filogenético é a última que se desenvolve (OHLWEILER, 2006, p. 55).

Percebe-se que o desenvolvimento de recursos tecnológicos e de pesquisas como o uso de tomógrafos, têm possibilitado um maior e melhor conhecimento do sistema nervoso, tornando propícia a aproximação entre as formulações de Piaget e as Neurociências (CORSO, 2009; OHLWEILER, 2006). Neste contexto, Becker ao se voltar para as perspectivas e temores em torno da Epistemologia e Psicologia Genéticas de Jean Piaget, anuncia que “uma das expectativas importantes é que se consiga levantar essa bandeira de pensar a epistemologia genética em função das novidades divulgadas pela genética e, sobretudo, pela neurologia” (BECKER, 2012, p. 94).

Não é nova a tentativa de se relacionar conhecimentos relativos às Neurociências com a Educação. Na década de 1980 já se pensava no desenvolvimento de ‘neuroeducadores’, acreditando-se que com as Neurociências poder-se-ia melhorar o processo ensino-aprendizagem (CRUICKSHANK, 1981; WILLINGHAM, 2009; SOARES, ANDRADE, GOULART, 2012). Nos últimos anos, as pesquisas têm promovido uma rediscussão desta possibilidade de integração (RATO; CALDAS, 2010; GOSWAMI, SZÚCS, 2007; SOARES, ANDRADE, GOULART, 2012).

Segundo Soares, Andrade e Goulart:

[...] ainda não há consenso em relação à possibilidade de interlocução entre os dois campos. Alguns autores acreditam que as Neurociências possam colaborar com o aprimoramento do processo ensino-aprendizagem. Há quem defenda que a investigação em contextos educativos irá moldar as grandes descobertas no âmbito da biologia básica e processos cognitivos na aprendizagem e no desenvolvimento (2012, p. 73)

Conforme Soares, Andrade e Goulart, é possível deparar-se com uma grande quantidade de textos publicados que procuram relacionar as descobertas das Neurociências com a Educação tentando promover uma discussão em torno desta relação, porém, existem barreiras que interferem no avanço dessas análises, “[...] uma delas é a falta de uma clara delimitação das reais contribuições de cada campo científico” (SOARES, ANDRADE, GOULART, 2012 p. 73). Outra barreira seria:

[...] a rápida propagação de mitos que obscurecem os progressos realizados pelas Neurociências cognitivas em várias áreas relevantes para a educação. Nesse sentido, podemos encontrar publicações pseudocientíficas que, funcionando muito mais como manuais de autoajuda, contribuem para obscurecer tal relação (SOARES, ANDRADE, GOULART, 2012 p. 73)

Diante do exposto, faz-se necessário a promoção de análises de publicações em periódicos científicos que de um modo geral, apresentam em suas bases teóricas pontos convergentes entre a neurociência cognitiva, as teorias piagetianas, identificando respectivas implicações educacionais. Nesta perspectiva, Becker (2012) reconhece a proficuidade de diálogos, de natureza interdisciplinar, entre estas áreas de conhecimento incluindo a Informática. Inclusive, destaca que Piaget outrora abrisse esse diálogo em seus escritos sobre biologia e conhecimento<sup>18</sup>, conforme citou-se nas primeiras partes deste texto, os quais ainda são pouco estudados.

E importante ressaltar que as possíveis convergências entre as teorias piagetianas e as Neurociências ainda precisam ser melhor discutidas o que ocorrerá apenas quando os teóricos oriundos das duas áreas dialogarem, conforme se verá na análise que será apresentada na cap 4, estudos produzidos em conjunto por estudiosos de ambas as áreas, apresentam profundidade e consistência na análise dos fatos. Semelhante ao que era feito pelo próprio Piaget ao buscar matemáticos para falarem sobre a Matemática, biólogos para discutir sobre a Biologia e assim sucessivamente. A compreensão das possíveis convergências entre as teorias piagetiana e neurocientífica é um dos pontos centrais nesta Revisão Sistemática e que se retomará esta análise na cap. 4 durante a análise dos dados colhidos da leitura dos estudos selecionados.

---

<sup>18</sup> Mais especificamente livros: *Biologia e conhecimento* (1973/1967), *Adaptação vital e psicologia da inteligência* (1959/1974) e *Comportamento, motor da evolução* (1970/1976).

### 3 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

#### 3.1 O Que é Revisão Sistemática

A idealização deste estudo se deveu ao interesse do pesquisador em investigar, na literatura científica, as relações entre a Epistemologia e a Psicologia Genéticas de Jean Piaget e as Neurociências, e as possíveis contribuições apontadas por esses estudos à Educação, partindo-se do pressuposto de que existem publicações que buscam uma inter-relação entre tais campos do conhecimento.

Para a sua realização, podê-lo-ia utilizar a metodologia específica de uma pesquisa bibliográfica, contudo, optou-se pelo emprego da metodologia indicada para uma Revisão Sistemática por melhor atender ao interesse da pesquisa.

Revisão Sistemática é uma revisão de literatura pensada para responder a uma pergunta específica e que utiliza métodos claros e sistemáticos para “identificar, selecionar e avaliar criticamente os estudos, e para coletar e analisar os dados destes estudos incluídos na revisão” (CASTRO, 2011, p. 1).

Esta pesquisa partiu de uma pergunta específica e um de seus possíveis desdobramentos, a saber: quais as relações entre a Epistemologia e a Psicologia Genéticas de Jean Piaget e as Neurociências, e as possíveis contribuições apontadas por esses estudos à Educação. Desse modo, como se necessitava de critérios que permitissem um olhar sistemático para as teorias (Neurociências e Epistemologia e Psicologias Genéticas de Jean Piaget) sem interferências em seus procedimentos e análises, optou-se pela realização de uma Revisão Sistemática, uma vez que essa metodologia “utiliza toda esta estruturação para evitar viés – tendenciosidade - em cada uma de suas partes.” (CASTRO, 2011, p. 1).

Desde as suas origens, as Revisões Sistemáticas utilizaram técnicas estatísticas para reunir ou coordenar informações/dados anteriormente publicados, visando uma segurança nos resultados pretendidos para uma melhor tomada de decisões em questão de saúde. (LINDE, WILLICH, 2003; DODD; TAYLOR; DAMIANO, 2002; CASTRO, 2011; ATALLAH; CASTRO, 1998a; FINNEY, 1995). Para tanto, em outubro de 1992, foi fundado em Oxford (Reino Unido), o Centro Cochrane Britânico em resposta ao pedido de Archie Cochrane por revisões sistemáticas periodicamente atualizadas, de todos os ensaios clínicos randomizados relevantes

sobre intervenções em saúde.

Apesar de as Revisões Sistemáticas serem, a princípio, utilizadas para questões relativas a especificidades médicas, sua metodologia pode ser empregada, sem prejuízo de seus fundamentos, em outras áreas de conhecimento que buscam alcançar segurança em seus resultados, podendo possuir abordagens quantitativas ou qualitativas. (CAMPONOGARA; KIRCHHOF; RAMOS, 2008; FACHINI; FURTADO, 2012; GOMES; FERREIRA; PEREIRA; BATISTA, 2013; LOPES; FRACOLLI, 2008; LOURES; SILVA, 2010; OLIVEIRA; COLACO; COULAUD-CUNHA; CASTILHO, 2007; SANTOS; SILVEIRA; OLIVEIRA; CAIAFFA, 2011; VIANA; IGNOTTI, 2013; ZOLTOWSKI; COSTA; TEIXEIRA; KOLLER, 2014.)

Estudos com métodos quantitativos são preponderantemente “positivista e/ou pós-positivista, com características inerentes ao método: estabelecimento matemático das relações causa-efeito, controle de variáveis e representação da amostra.” (SOARES; CAMPOS; YONEKURA, 2013. p. 1406). Já na revisão de evidência qualitativa:

a representatividade estatística deixa de ser uma exigência para a coleta de dados e preconiza-se a avaliação de equilíbrio entre qualidade metodológica e peso do conteúdo do trabalho, no lugar da rejeição de trabalhos abaixo de um determinado limiar de qualidade. O grau de concordância entre os investigadores se relativiza, pois o conteúdo das discordâncias e os conhecimentos que a discussão de interpretações alternativas pode fornecer são também tomados em consideração [...] As possibilidades da metodologia qualitativa não implica desvalorização da metodologia quantitativa. (SOARES; CAMPOS; YONEKURA, 2013. p. 1406).

Para contemplar essas pesquisas foram propostas as revisões integrativas e as revisões sistemáticas abrangentes, “que viabilizam a revisão e a análise crítica de estudos empíricos de diversas abordagens, que abrangem evidências quantitativas e qualitativas.” (SOARES; CAMPOS; YONEKURA, 2013. p. 1406). As revisões integrativas têm como principal potencial a inclusão e análise de estudos nos quais foram adotadas diferentes metodologias, diferentes estudos empíricos e teóricos, para a compreensão melhor aprofundada de um fenômeno qualquer. Os resultados deste tipo de revisão permitem construir hipóteses fortes, desde que o rigor do(s) método(s) adotado(s) seja respeitado. (WHITEMORE; KATHLEEN, 2005; SOARES; CAMPOS; YONEKURA, 2013.) Esta Revisão Sistemática adotou como metodologia de trabalho a em função das características dos estudos analisados a Revisão Sistemática

Integrativa e abrangentes.

### **3.2 Passo a passo para a realização de uma revisão sistemática**

O Cochrane Handbook, produzido pela Colaboração Cochrane e o CDR Report elaborado pelo NHS Center for Reviews and Dissemination, University of York, apresenta os passos para a realização de uma revisão sistemática (CLARKE; OXMAN, 2000; KHAN, et al. 2000). A Colaboração Cochrane recomenda que a revisão sistemática seja efetuada em sete passos, que são:<sup>19</sup>

1 - FORMULAÇÃO DA PERGUNTA: deve-se partir de uma questão específica. Levando-se em consideração que questões mal formuladas podem induzir a decisões equivocadas sobre o que deve ou não ser incluído na revisão. É dessa pergunta inicial que são definidos os passos seguintes da revisão sistemática. (CASTRO, 2011).

2 - LOCALIZAÇÃO E SELEÇÃO DOS ESTUDOS: segundo Castro (2001a) existem várias fontes de busca de estudos para que se identifiquem os estudos relevantes que serão utilizados. Para cada uma das fontes utilizadas o pesquisador deve detalhar o método de seleção dos textos; os termos descritores; os termos de refinamento da busca dentre outros aspectos.

3 - AVALIAÇÃO CRÍTICA DOS ESTUDOS: são critérios adotados para determinar a validade dos estudos que serão selecionados, determinando quais serão utilizados na Revisão (CASTRO, 2011).

4 - COLETA DE DADOS: Nesta etapa, pode-se utilizar de ferramentas criadas especificamente para a organização dos textos que forem selecionados nas bases de dados a partir dos critérios determinados nos passos anteriores, segundo Castro (2001a):

5 - ANÁLISE E APRESENTAÇÃO DOS DADOS: deve basear-se na semelhança entre os estudos. É neste momento que se deve fazer os agrupamentos que serão utilizados na análise estatística quando esta ocorrer.

---

<sup>19</sup> Cada um destes passos são detalhados no curso oferecido pela Centro Cochrane do Brasil. Em: CASTRO A. A, SACONATO H, GUIDUGLI F, CLARK O. A. C. Curso de revisão sistemática e metanálise (online). São Paulo-SP: LED-DIS/UNIFESP; 2001a. Disponível em: <http://www.virtual.epm.br/cursos/metanalise>.

6 - INTERPRETAÇÃO DOS DADOS: São determinadas a força da evidência encontrada, pela aplicabilidade dos resultados, e tudo mais que seja relevante para determinação clara dos limites entre riscos e benefícios (CASTRO, 2011).. No caso desta Revisão Sistemática, ocorrerá em função dos dados coletados após a análise dos estudos incluídos.

7 - APRIMORAMENTO E ATUALIZAÇÃO DA REVISÃO: após a sua publicação, a Revisão deve receber críticas e sugestões que serão utilizadas atualizando edições subsequentes. (CASTRO, 2011).

Esta sequência de procedimentos, possibilita uma consistência nos resultados que permite tomadas de decisão mais seguras. Contudo, estes passos norteiam Revisões Sistemáticas que buscam evidência positivas sobre determinados procedimentos, ou uso de substâncias, ou diagnósticos refletivos à área da saúde. Conforme citado no subitem 3.1 nesta Revisão Sistemática por não se vincular diretamente à Saúde, e aos objetivos de buscar a evidência de terapêuticas, diagnósticos etc, procurou-se adaptar os procedimentos conforme se observou em outras Revisões Sistemáticas produzidas em áreas diversas (CAMPONOVARA; KIRCHHOF; RAMOS, 2008; FACHINI; FURTADO, 2012; GOMES; FERREIRA; PEREIRA; BATISTA, 2013; LOPES; FRACOLLI, 2008; LOURES; SILVA, 2010; OLIVEIRA; COLACO; COULAUD-CUNHA; CASTILHO, 2007; SANTOS; SILVEIRA; OLIVEIRA; CAIAFFA, 2011; VIANA; IGNOTTI, 2013; ZOLTOWSKI; COSTA; TEIXEIRA; KOLLER, 2014.). Sem entretanto, perder-se a essência metodológica sugerida pela Fundação Cochrane.

### **3.3 Relações entre a Epistemologia e a Psicologia Genéticas de Jean Piaget e as Neurociências: uma revisão sistemática.**

#### **3.3.1 Procedimentos Realizados**

##### **3.3.1.1 A definição da pergunta**

A realização de qualquer Revisão Sistemática deve começar com a elaboração da pergunta a ser respondida. Isto é fundamental para a determinação do

foco, bem como especificará a estrutura da revisão e “perguntas mal elaboradas costumam conduzir a revisões sistemáticas igualmente mal elaboradas”, visto que “todos os passos da revisão sistemática são guiados pela pergunta da pesquisa.” (CASTRO, 2001b, p. 41).

Segundo Castro:

A elaboração e o refinamento da pergunta da revisão sistemática passam pelo crivo de quatro indagações. 1. A pergunta é relevante? 2. A pergunta é realística? 3. O assunto é amplo ou limitado? e 4. Espera-se fazer uma revisão sistemática com ou sem metanálise? (CASTRO, 2001b, p. 41)

Antes da elaboração da questão que direcionou esta Revisão Sistemática, definiu-se como tema as Neurociências e a Epistemologia e a Psicologia Genéticas de Jean Piaget. Partindo-se deste tema, pensou-se sobre as relações existentes entre estas duas áreas de conhecimento, surgindo um questionamento sobre como são feitas estas relações. A questão seria: quais as relações existentes entre as Neurociências e a Epistemologia e a Psicologia Genéticas de Jean Piaget?

Este questionamento atende ao crivo das quatro indagações propostas por Castro (2001b), sendo:

1. A pergunta é relevante?

Sim! É relevante no sentido de ir ao encontro do apresentado pelo próprio Jean Piaget ao concluir sua obra *Biologia e Conhecimento: ensaio sobre as regulações orgânicas e os processos cognoscitivos*, afirmando que na análise das hipóteses relativas aos processos de equilibração, as funções cognoscitivas constituiriam órgãos diferenciados para as regulações das trocas com o exterior, dos conhecimentos mais simples aos mais elaborados (PIAGET, 1967/1973). Afirma que são hipóteses em que se faz necessário:

[...] aprofundar cada vez mais incessantemente porque, coisa curiosa, os especialistas em epistemologia, sobretudo matemática, esquecem-se facilmente da biologia, e os biólogos esquecem-se em geral completamente de perguntar por que a matemática se adapta à

realidade física [...]. Fizemos questão, contudo, de escrever este ensaio porque o gênero de colaboração entre biólogos, psicólogos e epistemologistas que as provas levariam a supor mal existe ainda, sendo altamente desejável. Só por um trabalho interdisciplinar se tornará possível a epistemologia científica. Esta cooperação é ainda demasiado rara para responder aos problemas que surgem. Foi com a esperança de favorecê-la que tentamos lançar as ideias contidas neste volume (PIAGET, 1967/1973, p. 417).

Conforme percebe-se, desde a época de Piaget, os estudiosos de ambas as áreas de conhecimento demonstravam um aparente distanciamento entre si. O próprio Piaget, reunia pesquisadores de áreas diferentes para, por meio de troca de informações, poderem consolidar as hipóteses que formam a Epistemologia e a Psicologia Genéticas (PIAGET, 1968/1970). Destas reflexões, pensou-se em investigar como estão sendo relacionados os estudos que abrangem o âmbito biológico e epistemológico da construção de conhecimentos no ser humano. Neste caso específico, as Neurociências, mais precisamente a Neurociência Cognitiva responde pela produção de pesquisas da matriz cognitiva no âmbito biológico, enquanto que diversos grupos de pesquisa piagetianos continuam as pesquisas iniciadas por Piaget, mais direcionados para a vertente epistemológica e psicológica.

Assim, a investigação em artigos científicos é relevante no sentido de compreender se esta relação (biologia/epistemologia/psicologia) apontada por Piaget continuou tendo a atenção que ele e seus colaboradores deram.

## 2. A pergunta é realística?

Conforme pode observar-se na análise teórica proposta nesta Revisão Sistemática, a relação entre as teorias estudadas pelas Neurociências e os princípios estudados pela Epistemologia e Psicologia Genéticas de Jean Piaget é factível, sendo inclusive discutida por Piaget e seus colaboradores e estudiosos da cognição, sob o prisma da Neurociência Cognitiva, em que, por exemplo, adotam as teorias piagetianas sobre os períodos de desenvolvimento da criança (GAZZANIGA; IVRY; MANGUN, 2006; RIESGO; OHLWEILER; ROTTA, 2006). Por si só, este argumento

responde a próxima indagação.

### 3. O assunto é amplo ou limitado?

O assunto é amplo visto as teorias pesquisadas possuírem um leque bem diverso de temas que fazem parte de seus interesses, conforme se pode observar no capítulo 2 desta dissertação.

### 4. Espera-se fazer uma revisão sistemática com ou sem metanálise?

Como a investigação pretendeu compreender como as produções científicas estavam fazendo a inter-relação entre as teorias, numa perspectiva qualitativa de modo integrativo, optou-se por não se realizar uma metanálise. Dados quantitativos serão apresentados somente de modo descritivo, e não com o objetivo de realizar uma síntese estatística dos resultados apontados pelos estudos analisados, tal como se faz na metanálise.

#### **3.3.1.2 A localização, identificação e seleção dos artigos**

O passo seguinte foi escolher quais as bases de dados seriam utilizadas para a busca dos potenciais artigos a serem incluídos para se gerar uma lista com título, autor(es), Abstract, Keywords, Revista, Volume, paginação, Ano de Publicação, Idioma, Centro de Pesquisa no Qual o Estudo foi Desenvolvido e País de Origem. Para tanto escolheram-se as bases de dados bibliográficas: Scopus, BIREME, Sage Journals, IEEE, PubMed, Oxford Press Journals e ERIC, por oferecerem acesso a artigos que se encontravam indexados, também, em outros bancos de dados, o que facilitava a busca e catalogação dos mesmos. Outro motivo para a escolha destas bases foi a possibilidade de exportação das pesquisas em arquivos .bib e .nis, de modo a serem incorporados pelo software que foi adotado para a catalogação dos artigos.

Com a definição da fonte dos artigos, foram especificados quais seriam os termos descritores da pesquisa. Para atender os objetivos propostos, utilizou-se dois descritores em inglês visto ser este o principal idioma utilizado nas publicações

internacionais, sendo: NEUROSCIENCE and PIAGET. Acessou-se cada uma das bases entre os dias 10 e 15 de junho de 2014, fazendo-se uma pesquisa ampla sem restrições. Os resultados foram exportados e salvos em arquivos independentes.

Com estas definições, optou-se pela utilização de uma ferramenta específica para a organização e catalogação dos artigos que foram sugeridos. Adotou-se a StArt, que é um recurso computacional de apoio à elaboração de Revisões Sistemáticas, criada pelo Laboratório de Pesquisa em Engenharia de Software (LAPES). O LAPES pertence ao Departamento de Computação da Universidade Federal de São Carlos (DC/UFSCar), e é formado por professores e estudantes de cursos oferecidos pelo DC/UFSCar e por instituições parceiras, como a USP<sup>20</sup>, para dar suporte aos aplicadores desta técnica.



Figura 1 - Tela inicial da StArt

Assim, com a definição das fontes dos artigos e da ferramenta de apoio, especificaram-se os critérios de inclusão (I) e exclusão (E) para a Revisão Sistemática, sendo:

(I) Relaciona os termos descritores, os quais devem estar associados de modo integrativo. O artigo deve relacionar a Epistemologia e a Psicologia Genéticas de Jean Piaget com as Neurociências ou as Neurociências com as Epistemologia e a Psicologia Genéticas de Jean Piaget;

(I) Propõe relações com a Educação: os artigos, após relacionarem a Epistemologia e a Psicologia Genéticas de Jean Piaget com as Neurociências devem fazer alguma indicação para a Educação;

(I) Que possuam abstract: como serão lidos os abstracts para a seleção dos

<sup>20</sup> Informação retirada do site: <http://lapes.dc.ufscar.br>. Acesso em: 29/04/2014.

artigos, eles são fundamentais, desse modo serão excluídos os que não possuem abstract;

(I) Foram publicados entre 2000 e 2013: desse modo, seriam analisados os artigos mais recentes;

(E) Não possui dados informativos como: Autor e data de publicação: entende-se serem informações relevantes para a seleção dos artigos.

(E) Não relaciona as teorias piagetianas com as Neurociências: mesmo com a criticidade das bases consultadas, os artigos poderiam apresentar a Epistemologia e a Psicologia Genéticas de Jean Piaget com as Neurociências, mas não relacionar as duas teorias de alguma forma.

(E) Não é artigo (com exceção à Sage Journals): optou-se por manter-se apenas os artigos visto que existe um maior critério na análise dos artigos submetidos às revistas de um modo geral. A exceção Sage Journals, se dá em função de que todos os textos vinculados a esta base que foram indicados na pesquisa apresentam como tipo JOUR. Sem esta exceção, todas as indicações desta base seriam excluídos.

Estes critérios de inclusão (I) e exclusão (E) para esta Revisão Sistemática, garantem a confiabilidade dos critérios necessários para responder à questão proposta sem interferências de opiniões em seus procedimentos e análises, visto que não serão incluídos ou excluídos estudos apenas porque os Revisores gostaram do texto. Para facilitar a visualização do processo, observe-se a figura 2:

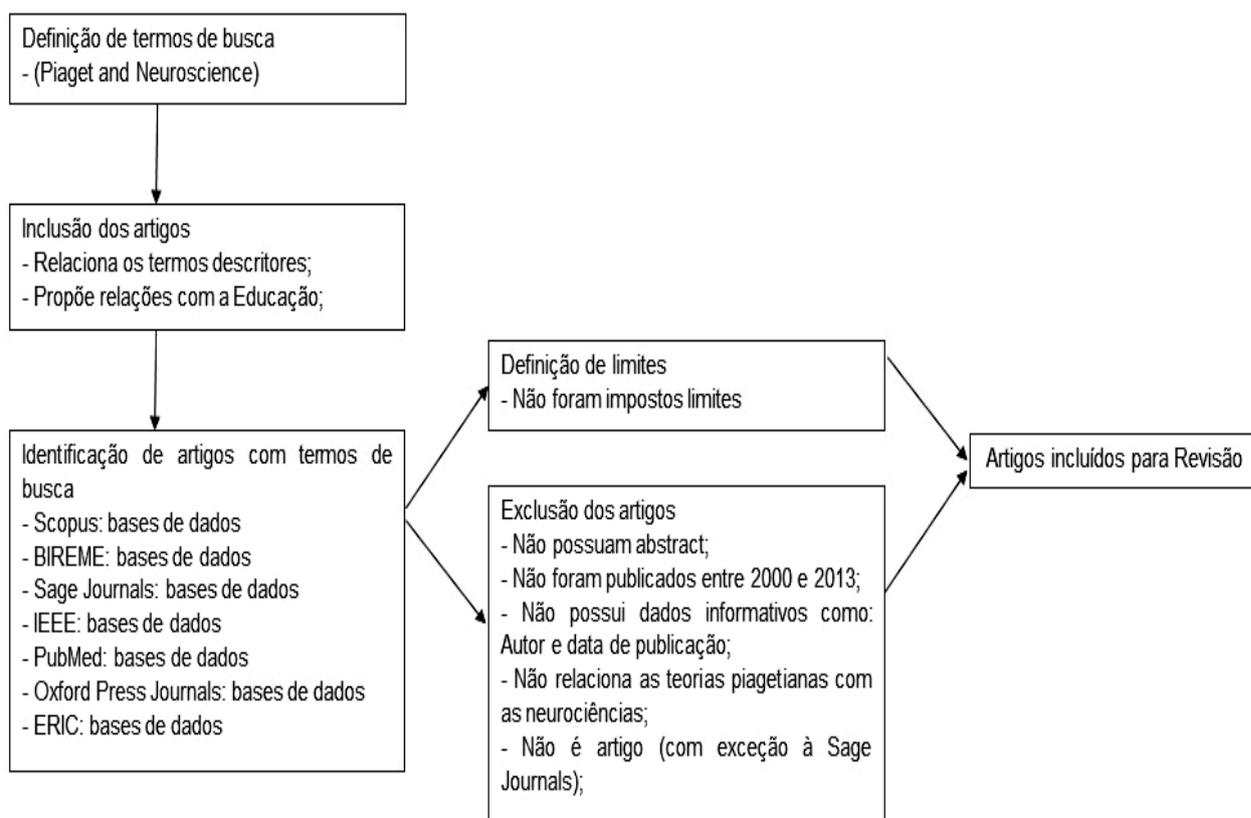


Figura 2 - Fluxograma de seleção de artigos incluídos na revisão.

### 3.3.1.3 A Análise dos artigos selecionados

Para a análise dos artigos e das possíveis inter-relações entre os temas, foi especificado que as seguintes informações deveriam ser observadas e categorizadas após a seleção dos artigos incluídos e excluídos: Foram utilizados 11 critérios de análise nos 17 estudos, sendo: Quanto às obras de Piaget citadas nas referências bibliográficas; Quanto aos Aspectos da teoria Piagetiana que foram abordados Quanto à Área de Estudo/Aspectos Relacionados; Quanto a relacionar Aspectos da teoria com as Áreas de Estudo; Quanto aos Autores; Quanto ao Ano de Publicação; Quanto aos Periódicos; Quanto ao Tipo de Estudo; Quanto à Temática dos Textos (o que estudaram); Quanto a abordar questões relacionadas à Educação; Quanto a correlação dos temas nos artigos. Cada uma destas informações deveria servir para, em conjunto, responder a pergunta objeto da Revisão Sistemática.

A StArt favorece essa análise visto que permite a leitura do Abstract e das informações preliminares referente a cada artigo conforme as fig. 2, 3 e 4, além de

apresentar a percentagem de similaridade entre os artigos (fig. 4).

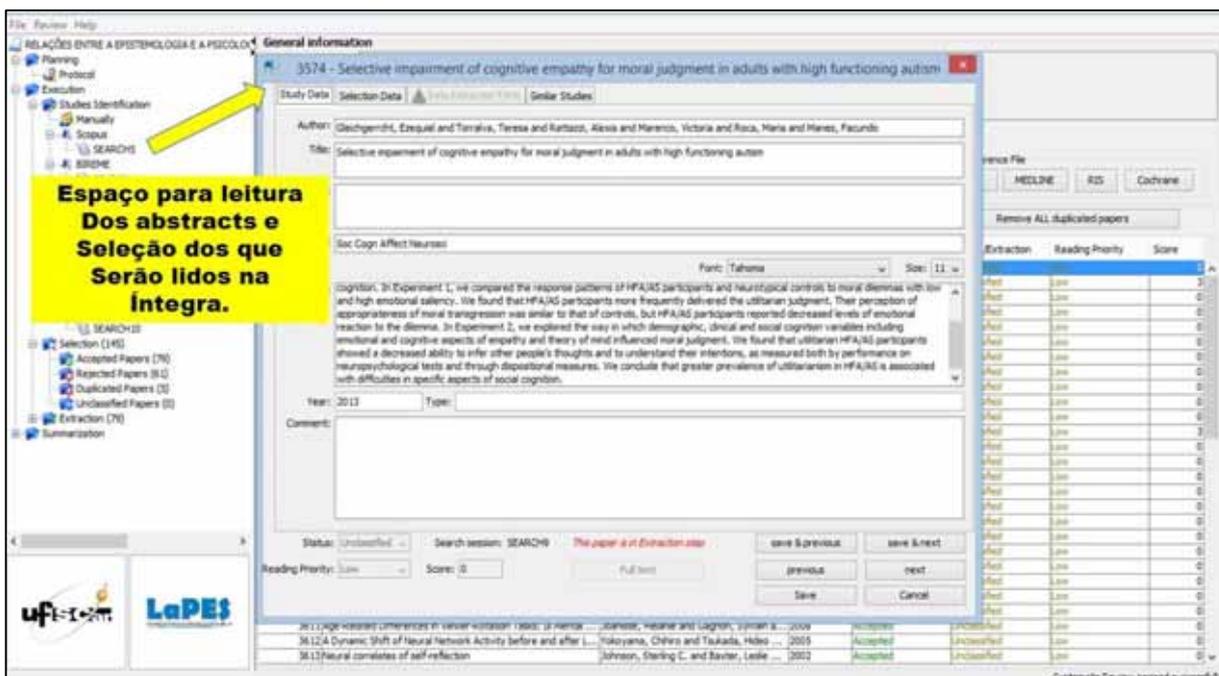


Figura 3 - Aba própria para a leitura do abstract.

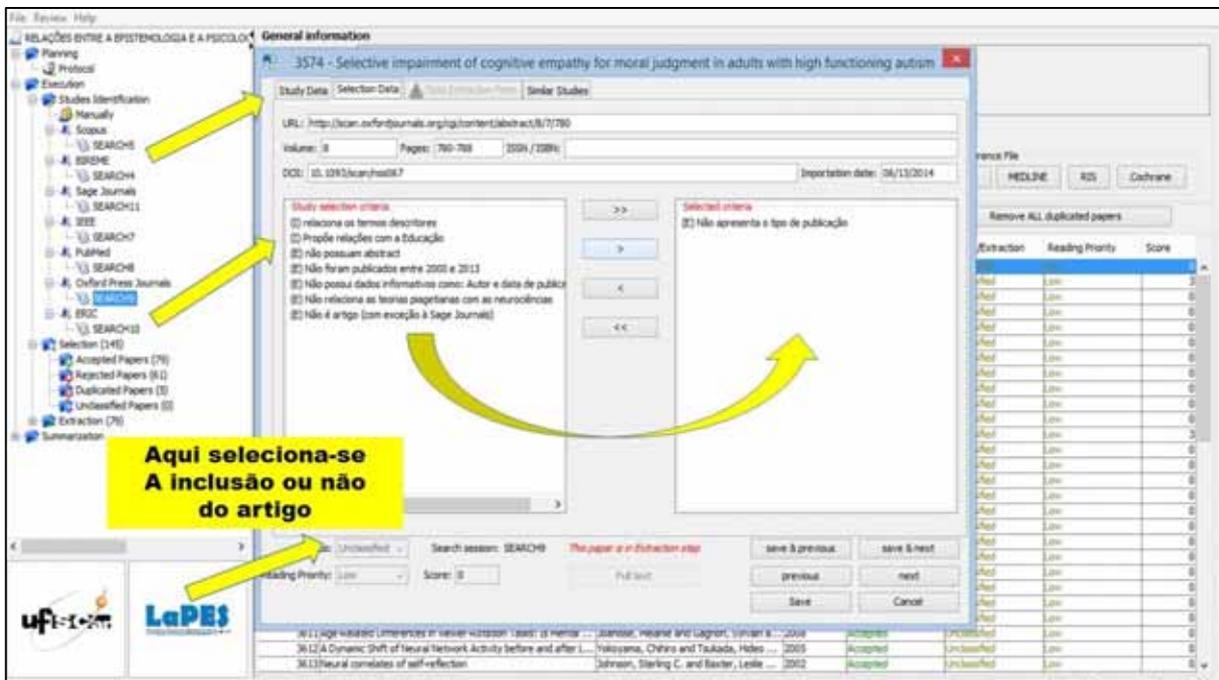


Figura 4 - Aba específica para a catalogação de artigos in/excluídos.

The screenshot displays a software interface for a systematic review. The main window shows a table of search results with columns for ID, Paper, Title, Authors, Year, Score, Status, and Similarity (%). A yellow arrow points to the 'Similarity (%)' column header. Another yellow arrow points to a 'Similar Studies' window that is open over the table, showing a list of related papers. The interface includes a sidebar with search filters, a top menu, and a bottom status bar.

ID	Paper	Title	Authors	Year	Score	Status	Similarity (%)
5	2463	Causation in ...	Kurak, M.	2011	9	Rejected	30,46
9	2894	Armeded deve...	Taber-Thomas...	2014	0	Rejected	24,38
13	3833	Moral Judgme...	Hardin, J. &...	2015	0	Accepted	22,56
9	2638	Developments...	Hogarty, Gene...	1996	0	Rejected	20,26
11	3847	The PublicIt...	Bloom, Paoli B...	2013	0	Accepted	19,1
4	2451	Aspects of Pa...	Gebhardt S. j...	2008	11	Rejected	18,12
5	2469	Aspects of Pa...	Gebhardt S. j...	2008	11	Accepted	17,83
9	2567	Aspects of Pa...	Gebhardt S. j...	2008	11	Accepted	17,55
9	2578	Human brain s...	Dubal, Stepha...	2011	0	Accepted	16,36
4	2488	Neural substr...	Lane, R.D. &...	2008	9	Rejected	16,03
1	2472	Neural substr...	Lane, R.D. &...	2008	9	Rejected	15,82
9	2564	Neural substr...	Lane, R.D. &...	2008	9	Rejected	15,72
11	5830	Developing Co...	Munafata, Yu...	2012	0	Accepted	15,58
9	2576	Social cogniti...	Chouhury, S...	2006	0	Accepted	15,2
9	2581	Age-related d...	Stevens, Nils...	2014	0	Rejected	14,97
9	2600	THE CONFOG...	FRICE, BRUCE...	1990	0	Rejected	14,1
5	2464	Cognitive Dev...	Keating, D.P.	2011	9	Accepted	13,95
9	2583	From mind to ...	Gleat, Mohae...	2014	0	Rejected	13,9
9	2606	Theory of min...	Rove, Andrea...	2001	0	Accepted	13,8
9	2595	So it just a bric...	Urdeman, M...	2013	0	Accepted	13,62
11	3846	Critical social...	Varga, Simop...	2012	0	Accepted	13,5
5	2438	Cognitive and ...	Keating, D.P.	2012	9	Accepted	13,46
11	3845	A continuous f...	Beger, Sand...	2012	0	Accepted	13,8
9	2617	Cognitive and ...	BRUNETTA, AL...	1993	0	Rejected	12,18
9	2596	Improving Co...	Paris, Denise...	2007	0	Accepted	12,16
9	2839	Spirituality in L...	Puller, Robert C.	2007	0	Accepted	12,12
9	2615	A Theoretical...	Chen, Jee...	1991	0	Rejected	11,11

Figura 5 - Aba que apresenta a percentagem de similaridade entre os artigos.

Após estes procedimentos, deu-se a leitura de todos os abstracts e classificação dos artigos que apresentavam uma inter-relação entre os temas Neurociências e a Teoria Piagetiana, com destaque àqueles que se voltavam à Educação. Por fim, fez-se a leitura integral dos estudos incluídos para a coleta dos dados anteriormente.

## 4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo são apresentados os dados coletados nas bases de dados e os resultados da Revisão Sistemática. É importante informar, que no decorrer das análises surgiram questionamentos que não são respondidos apenas com a Revisão sistemática, contudo, não existem impedimentos metodológicos que os impossibilitem. Em alguns tópicos os dados serão apenas informados ocorrendo a devida análise em um tópico subsequente, após a apresentação de outros dados, como se poderá observar nos subitens “4.3.2 Quanto aos Aspectos da teoria Piagetiana que foram abordados” e “4.3.3 Quanto à Área de Estudo/Aspectos Relacionados”, que tiveram seus respectivos dados analisados no subitem “4.3.4 Relacionando Aspectos da teoria com as Áreas de Estudo”.

### 4.1 Catalogando os estudos nas bases de dados

Seguindo-se os passos indicados no capítulo anterior, alcançou-se o total de 145 estudos identificados nas bases de dados: 62 (43%) Oxford Press Journals, 42 (29%) Sage Journals, 22 (15%) Scopus, 8 (6%) PubMed, 5 (3%) BIREME, 3 (2%) ERIC e 3 (2%) IEEE conforme observa-se no Quadro 3 e Gráfico 1 após a exclusões.

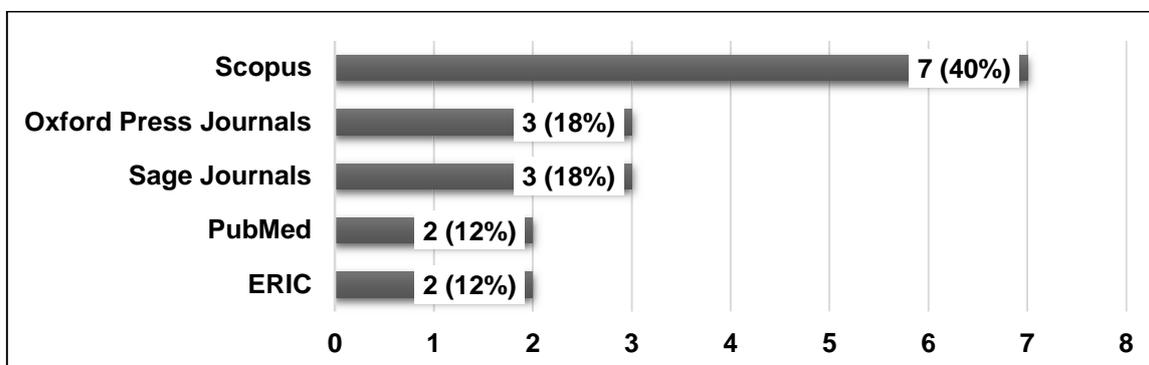
Bases Pesquisadas	Artigos Identificados	Rejeitados	Duplicados	Selecionados
IEEE	3	2	1	0
ERIC	3	0	1	2
BIREME	5	5	0	0
PubMed	8	4	2	2
Scopus	22	15	0	7
Sage Journals	42	39	0	3
Oxford Press Journals	62	55	4	3
<b>Total</b>	<b>145</b>	<b>120</b>	<b>8</b>	<b>17</b>

Quadro 3 - Quadro resumo do total de estudos identificados nas bases de dados.<sup>21</sup>

A partir da aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, foram escolhidos 17 artigos para a Revisão Sistemática. Como a análise dos dados ocorreu em forma de

<sup>21</sup> Todos os quadros e gráficos do cap. 4 têm como fonte os dados da Revisão Sistemática.

tópicos, este capítulo não respeitará uma sequência cronológica da pesquisa, e sim, uma inter-relação das informações conforme forem sendo apresentadas.



*Gráfico 1 - Quantidade de artigos, após as exclusões, por base de dados.*

Neste aspecto, conforme observa-se no gráfico 1, o mais chamou a atenção, foi o fato de que uma das bases que ofereceu o menor número de textos foi o Centro de Informações de Recursos de Educação (Education Resources Information Center - ERIC). Por ser uma base especializada em estudos relacionados à Educação era expectativa dos revisores ser encontrado um maior volume de estudos. Contudo, percebeu-se que esta ocorrência era devido a não existência de estudos que, ao relacionar as duas teorias, tratassem do tema educação.

No entanto, após observarem-se os periódicos, percebeu-se que os estudos foram publicados em periódicos relacionados com Neurociências (8) e Psicologia (5). (ver Gráfico 4).

#### **4.2 Incluindo os estudos para a Revisão Sistemática**

Com os 145 estudos identificados e devidamente catalogados pelo StArt, dever-se-ia proceder à leitura de seus abstracts, contudo, precisava-se antes, excluir os estudos que não atendiam os critérios anteriormente previstos: 7 (10%) Não possuíam os dados informativos como: Autor e data de publicação; 41 (71%) Não relacionavam as teorias piagetianas com as Neurociências e 13 (19%) Não eram artigos. Além destes, 8 estudos estavam duplicados, isto é, foram indexados em mais de uma base de dados, não sendo computados entre os excluídos (Gráfico 2).

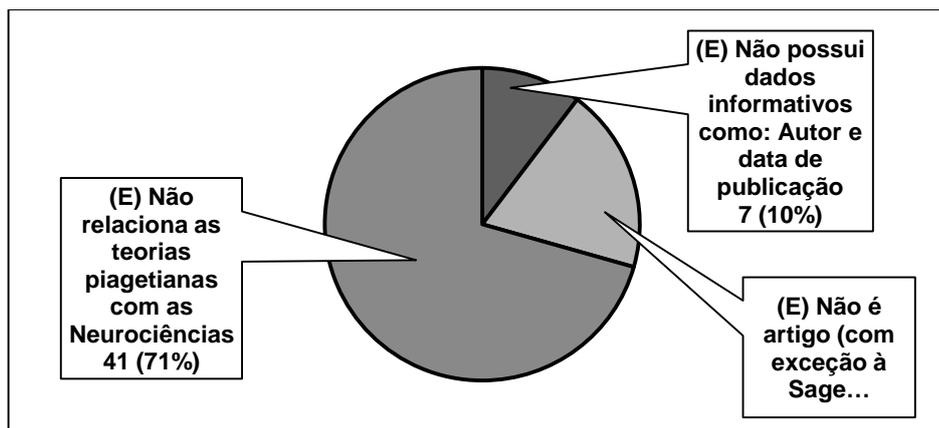


Gráfico 2 - Resultados das exclusões prévias.

Após a exclusão dos artigos, restou um total de 76 estudos<sup>22</sup>. Partindo-se do pressuposto que existiriam estudos consistentes que tratariam dos temas relacionados ao objeto de estudo desta Revisão Sistemática. Fez-se a leitura dos 76 abstracts dos estudos restantes, aplicando-se o último critério de exclusão: (E) Não relaciona as teorias piagetianas com as Neurociências ou as Neurociências com as teorias piagetianas, sendo então excluídos 48 estudos.

Assim, após as devidas exclusões ficaram selecionados para a produção da Revisão Sistemática 28 textos. Após a definição dos estudos que seriam usados para a Revisão Sistemática, dever-se-ia buscá-los nas bases de dados, para tanto, utilizou-se o programa StArt que disponibiliza os links para que se encontrem os estudos. Nesta etapa, buscou-se os 28 estudos selecionados após a leitura dos abstracts, sendo que o próprio StArt disponibiliza o abstract para a leitura.

Após a leitura integral dos textos, constatou-se que dos 28 estudos 11 apenas citavam Piaget de modo complementar sem a devida correlação esperada com as Neurociências, sendo também excluídos. Chegou-se, por fim, ao número de 17 estudos que correlacionavam as teorias em foco. No ANEXO A são apresentados os título e autores dos textos selecionados, com respectivos abstracts.

### 4.3 Análises dos Estudos

Neste tópico, apresentar-se-á uma análise quanti/qualitativa dos dados quanto: às obras de Piaget citadas nas referências bibliográficas; aos aspectos da

<sup>22</sup> O resultado não oferece uma soma exata em função de terem estudos que foram excluídos por mais de um critério, ou mesmo estavam entre os duplicados.

teoria piagetiana que foram abordados; à área de estudo dos autores; a relacionar aspectos da teoria com as áreas de estudo dos autores; aos autores; ao ano de publicação; aos periódicos; ao tipo de estudo; à temática dos textos; a abordar questões relacionadas à Educação e à correlação dos temas nos artigos. Serão apresentados, também, os resultados das reflexões oriundas da leitura dos estudos selecionados para a Revisão Sistemática, após a devidas exclusões relatadas no tópico anterior. O texto foi construído de tal modo que, em alguns pontos, as informações se repetiram visando um melhor encadeamento das ideias, bem como, em outros pontos, foram antecipadas para que fossem ampliadas em tópicos posteriores. Tomou-se esse procedimento para que fosse possível manter o encadeamento das reflexões, mesmo com a separação dos tópicos. Desse modo, ao final deste capítulo, o leitor deverá ter uma percepção de conjunto dos estudos que foram analisados.

#### 4.3.1 Quanto às obras de Piaget citadas nas referências bibliográficas

Conferindo-se os referenciais bibliográficos dos 17 estudos que foram incluídos, pode-se identificar as obras de Piaget que mais são citadas conforme o Quadro 4 e 5:

Estudo	Obras de Piaget Citadas
Early Brain Development for Social Work Practice: Integrating Neuroscience with Piaget's Theory of Cognitive Development	The psychology of intelligence, The development of object construct. In The construction of reality in the child, The origins of intelligence in children, The child and reality: Problems of genetic psychology e The psychology of the child.
Cognitive and brain development in adolescence	Les liaisons analytiques et synthétiques dans comportements du sujet, Introduction a L'epistemologie Genetique: Tome 1 - La pensee rmathematique e Introduction a L'epistemologie Genetique: Tome 2 - La pensee physique.
O Papel dos Esquemas na Memória de Idosas Saudáveis	Os problemas e os métodos. In: A representação do mundo na criança; Memória e inteligência e Problemas de psicologia genética.
Substantiating constructivism from a brain-based perspective	O nascimento da inteligência na criança e Jogos, sonhos e imitação na Criança.

Debates Sobre la Modularidad en Psicología del Desarrollo: ¿Hacia un Nuevo Construtivismo?	La construcción de lo real en el niño
Aspects of Piaget's cognitive developmental psychology and neurobiology of psychotic disorders - An integrative model	La representation du mond chez l'enfant; The equilibration of cognitive structures: a central problem of intellectual development e La psychologie de l'enfant.
Piaget's framework for a scientific study of consciousness	Le probleme neurologique de l'interiorisation des actions en operations reversibles; Introduction a l'epistemologie genetique: Tome 1. La pensee rmathematique; Introduction a l'epistemologie genetique: Tome 2. La pensee physique; Introduction a l'epistemologie genetique: Tome 3 La pensee biologique, la pensee psychologique et 10 pensee sociologique; The problem of consciousness in child psychology: Developmental changes; Sagesse et illusions de la philosophie; Logique et connaissance scientifique; Biologic et connaissance; Les explications psychologiques et le probleme du parallelisme psychophysiologique; Trait'; de psychologic experimentale vol. 1. Histoire et method; Epistemologie des sciences de l'homme; La prise de conscience; Reussir et comprendre; Etude d'episternologie genetique, vol. 33: L'cquilibration des structures cogniuves; Etudes d'episternologie genetique, vol, 35: Recherches sur l'obstracuon reflechissante I. L 'abstracion des relations logico-arithmetiques; Etudes d'epistemologie genetique, vol. 35: Recherches sur l'abstraction reflechissante. II. Recherches sur l'abstraction de l'ordre des relations spatiales; The first year of life of the child Sociological studies e Toward a logic of meanings.
Cognitive inhibition of number-length interference in a Piaget-like task - evidence by combining ERP and MEG	The child's conception of number e Piaget's theory.
Functional magnetic resonance imaging study of Piaget's conservation-of-number task in preschool and school-age children: A neo-Piagetian approach	The child's conception of number e Piaget's theory.
Social cognitive development during adolescence	The Child's Conception of Space.
Developmental Changes in Organization of Structural Brain Networks	The stages of the intellectual development of the child.

Object working memory deficits predicted by early brain injury and development in the preterm infant	The construction of reality in the child.
Dual Processes in Decision Making and Developmental Neuroscience: A Fuzzy-Trace Model	Utiliza autores que usam Piaget.
The Case for a Dual-Process Theory of Transitive Reasoning	The construction of reality in the child; The child's conception of geometry; Epistemology and psychology of functions e Piaget's theory.
Developing Cognitive Control: Three Key Transitions	The construction of reality in the child.
Physically Developed and Exploratory Young Infants Contribute to Their Own Long-Term Academic Achievement	Piaget's theory.
Is There a Nonverbal Period of Development?	The Origins of Intelligence in Children

*Quadro 4<sup>23</sup> - Obras de Piaget que aparecem nas referências bibliográficas citadas nos textos selecionados.*

<b>Obras de Piaget Citadas</b>	<b>Número de estudos em que foram citadas as respectivas obra de Piaget</b>
A representação do mundo na criança	1
Biologic et connaissance	1
Epistemologie des sciences de l'homme	1
Epistemology and psychology of functions	1
Etudes d'épistémologie génétique, vol. 33: L'équilibration des structures cognitives	1
Etudes d'épistémologie génétique, vol. 35: Recherches sur l'abstracion réfléchissante 1 - l'abstracion des relations logico-arithmetiques	1
Etudes d'épistémologie génétique, vol. 35: Recherches sur l'abstracion réfléchissante 2 - Recherches sur l'abstracion de l'ordre des relations spatiales	1
Introduction a L'epistemologie Genetique: Tome 1 - La pensee rmathematique	1
Introduction a L'epistemologie Genetique: Tome 2 - La pensee physique	1
Introduction a L'epistemologie Genetique: Tome 3 - La pensee biologique, la pensee psychologique et lo pensee sociologique	1
Jogos, sonhos e imitação na Criança.	1
La prise de conscience	1

<sup>23</sup> Tanto no quadro 4 quanto no 5 os títulos foram copiados conforme escrito originalmente nos textos.

La representation du monde chez l'enfant	1
Le probleme neurologique de l'interiorisation des actions en operations reversible	1
Les explications psychologiques et le probleme du parallelisme psychophysiologique	1
Les liaisons analytiques et synthétiques dans comportements du sujet	1
Logique et connaissance scientifique	1
Memória e inteligência	1
Problemas de psicologia genética.	1
Reussir et Comprendre	1
Sagesse et illusions de la philosophie	1
The child and reality: Problems of genetic psychology	1
The Child's Conception of Geometry	1
The Child's Conception of Space.	1
The equilibration of cognitive structures: a central problem of intellectual development	1
The first year of life of the child Sociological studies e Toward a logic of meanings.	1
The problem of consciousness in child psychology: Developmental changes	1
The psychology of intelligence	1
The stages of the intellectual development of the child.	1
Trait' de psychologic experimentale vol. 1 - Histoire et method	1
The child's conception of number	2
The psychology of the child.	2
Piaget's theory.	3
The Origins of Intelligence in Children	3
The construction of reality in the child	5

*Quadro 5 - Obras de Piaget que aparecem nas referências bibliográficas citadas nos textos selecionados e suas quantidades.*

Conforme entendimento dos revisores, das obras consultadas de Piaget ou de Piaget e seus colaboradores, quatro<sup>24</sup> são os textos que analisam de modo mais direto<sup>25</sup> o desenvolvimento cognitivo em uma perspectiva biológica, destes, *O Nascimento da Inteligência na Criança* aparece três vezes e o *Biologia e Conhecimento*, que é a obra que mais diretamente discute o tema, tanto que seu

<sup>24</sup> A saber: *Biologia e conhecimento: ensaio sobre as relações entre as regulações orgânicas e os processos cognoscitivos*. Petrópolis: Vozes, 1973. *Le Comportement, moteur de L'évolution*. Paris: Éditions Gallimard, 1976. *Adaptation vitale et psychologie de l'intelligence; selection organique et phenocopie*. Paris : Hermann, 1974. E o primeiro capítulo de *O Nascimento da inteligência na criança*. 4. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1987.

<sup>25</sup> Nas outras obras encontram-se referências, mas não a análise do assunto.

subtítulo é: ensaio sobre as relações entre as regulações orgânicas e os processos cognoscitivos. Esta aparece apenas uma vez, mais especificamente no texto *Piaget's framework for a scientific study of consciousness* (FERRARI; PINARD; RUNIONS, 2001). Um texto de Filosofia que se apropriou das teses piagetianas relativas à Epistemologia, para relacioná-las com as Neurociências, propondo-se a analisar a posição epistemológica de Piaget sobre duas problemáticas associadas com o problema da mente consciente: a relação entre corpo/mente, no âmbito da Epistemologia, e o conhecimento subjetivo X conhecimento objetivo.

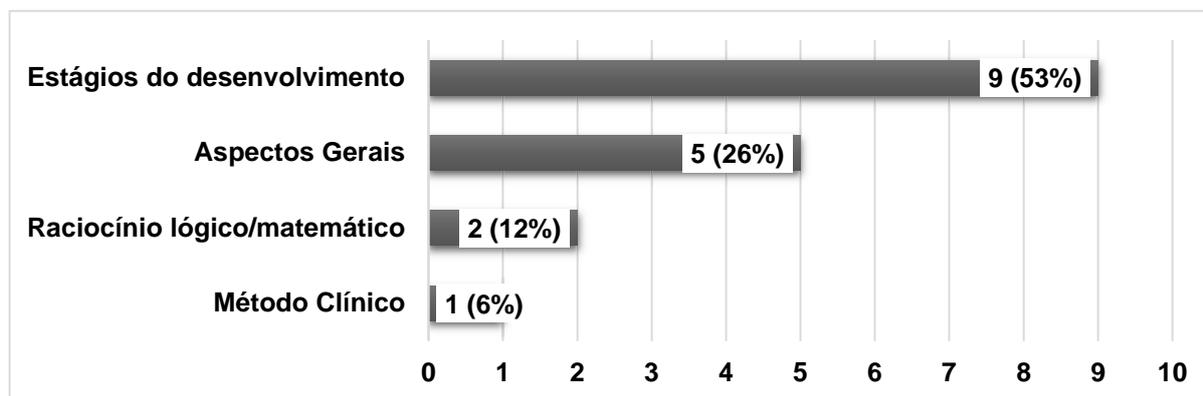
Esta constatação, apenas amplia o interesse em compreender como estão sendo feitas as relações entre as teorias aqui discutidas. Conforme se averiguará no item “4.3.6 Quanto à Temática dos Textos”, alguns buscam analisar aspectos piagetianos como o olhar neurocientífico, entretanto, não foram utilizadas as obras citadas anteriormente que oferecem os subsídios mais concretos para esta discussão.

#### **4.3.2 Quanto aos Aspectos da teoria Piagetiana que foram abordados**

Tanto na análise das referências, quanto na identificação dos temas, verificou-se que 5 (26%) estudos buscam em Piaget aspectos gerais de sua produção, neste caso, os estudos perpassam por vários temas que compõe as teorias piagetianas<sup>26</sup>, tais como: a Epistemologia Genética, o período sensório-motor e o período formal; o desenvolvimento cognitivo em crianças; o processo de adaptação; a interação sujeito X meio etc ... Contudo, dentre os 12 (74%) estudos que tratam de temas específicos, 9 (56%) abordam os estágios do Desenvolvimento Cognitivo, 2 (12%) o Raciocínio Lógico/Matemático e 1 (6%) trata ou utiliza-se do Método Clínico Piagetiano, conforme pode-se observar no Gráfico 3.

---

<sup>26</sup> A título de exemplo ilustrativo da expressão “aspectos gerais”, cita-se esta Revisão Sistemática, nela não se discutem particularidades da teoria, e sim, são apresentados, de modo geral, diferentes pontos da teoria, apesar de uma ênfase nos aspectos relacionados aos temas biológicos



*Gráfico 3 - Aspectos da teoria Piagetiana que foram abordados.*

Uma análise mais detalhada dessas observações será apresentada no subitem 4.3.9, relativo a análise quanto à temática dos textos. É interessante questionar neste ponto a respeito de como os autores veem as teorias piagetianas. É perceptível que os autores apresentam Piaget apenas como circunscrito ao apresentado pelo desenvolvimento cognitivo. Não foram identificados, nos 9 textos relativos aos estágios do desenvolvimento, análises mais consistentes que promovessem reflexões mais detalhadas sobre o assunto. Aqui surge um questionamento que não é possível responder apenas com estas reflexões: os estudiosos desconhecem a amplitude dos estudos piagetianos?

### **4.3.3 Quanto à Área de Estudo dos Autores**

Foram identificadas 6 (seis) áreas de estudo ou áreas teóricas de fundamentação dos trabalhos selecionados, a saber: Neurociência, Psicologia, Assistência Social, Educação, Filosofia e Psicanálise, conforme pode-se observar no Gráfico 4. Adotou-se esta classificação em função do objeto de estudo de cada artigo. Quanto à Área de Estudo dos Autores, 47% dos estudos foram produzidos por estudiosos das Neurociências que buscam em Piaget fundamentos teóricos<sup>27</sup>. Um dos motivadores desta pesquisa é o fato de existir uma compreensão, por parte do autor desta Revisão Sistemática, sobre a possibilidade de a Epistemologia e a Psicologia Genéticas de Jean Piaget oferecerem subsídios teóricos consistentes para uma aproximação entre os estudiosos das Neurociências e os estudiosos da Psicologia,

<sup>27</sup> Observe o quadro 3.

principalmente relacionada com o desenvolvimento cognitivo, especificamente com os processos de adaptação associados com a plasticidade neural e, sobretudo, como estágio sensório-motor relacionado com o desenvolvimento cerebral. O resultado dos estudos vêm convalidar esta hipótese em função de que quase metade dos textos incluídos (44%) foram produzidos sob esta perspectiva. Outro ponto que foi surpresa, é a existência de um estudo na área de Assistência Social, que objetiva compreender como o entendimento do desenvolvimento inicial do cérebro, integrado a teoria de Piaget sobre o desenvolvimento cognitivo, pode contribuir com o trabalho social. É bem verdade que esta não seria uma área de investigação na qual se esperava encontrar estudos que buscassem a inter-relação teórica proposta nesta Revisão Sistemática. Esta observação induz à necessidade de que se averigue em que outras áreas do conhecimento as teorias aqui propostas estão sendo utilizadas de modo a fundamentar pesquisas nestas mesmas áreas. Em função da relação cognição/biologia (mente/corpo) discutida nesta pesquisa, não foi surpresa a presença de estudos de Psicanálise, Filosofia e Educação, pois, a Psicanálise lida diretamente com a mente, A Filosofia possui um ramo que também estuda a mente denominado Filosofia da Mente, e a Educação por ser tema recorrente dos estudiosos piagetianos. A surpresa ocorreu no fato de apenas serem incluídos<sup>28</sup> um estudo de cada tema. Esperava-se a inclusão de uma maior quantidade de estudos nestas áreas, sobretudo, na Educação.

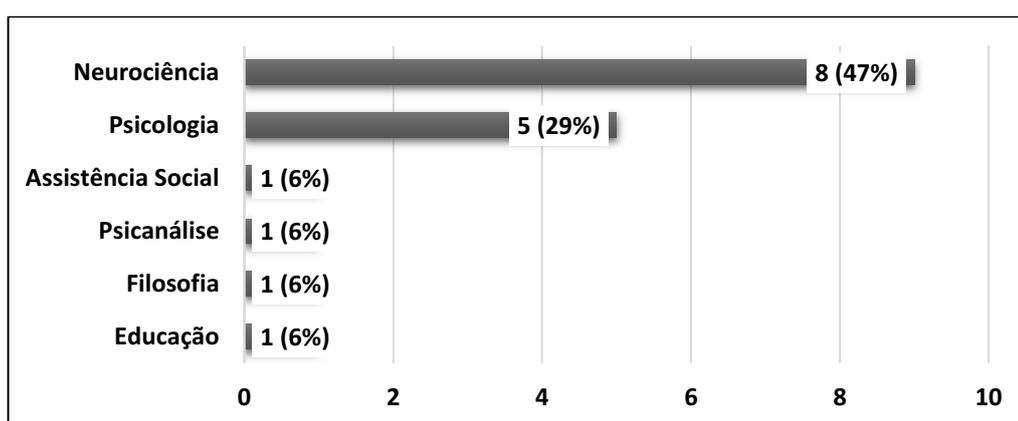


Gráfico 4 - Área de estudo.

<sup>28</sup> Lembre-se, as ex/inclusões ocorreram em função de critérios anteriormente estabelecidos conforme prevê os princípios norteadores de uma Revisão Sistemática.

#### 4.3.4 Quanto a relacionar Aspectos da teoria com as Áreas de Estudo dos Autores.

No início da elaboração desta Revisão Sistemática e como resultado de leituras preliminares, a hipótese inicial era que a Teoria Piagetiana compareceria nos textos selecionados circunscrita aos estágios do desenvolvimento cognitivo do ser humano (mais precisamente as crianças), visto que em leituras preliminares, a maioria dos textos de Piaget aparece apenas como referência para a descrição de estágios/etapas do desenvolvimento<sup>29</sup>. Ao se ter acesso aos 17 textos que foram incluídos para a Revisão Sistemática, apesar de se poder observar uma utilização mais ampla da teoria piagetiana, levando-se em consideração que mesmo os que tratam de aspectos diversos (Aspectos Gerais) da teoria Piagetiana também perpassam pelos estágios, ter-se-ia 82% dos estudos utilizando-se direta ou indiretamente dos Estágios do Desenvolvimento. Ainda, um questionamento que surge destas observações é: por quais motivos os estudiosos (principalmente piagetianos) tem-se mantido distantes das obras citadas anteriormente de Piaget que apontam possibilidades de uma inter-relação vida/razão? Vida no sentido de organização biológica.

Observe-se o Quadro 6 onde apresenta-se a relação entre aspectos da teoria Piagetiana abordados e a área de estudo dos autores, e é perceptível a forte presença do tema estágios do desenvolvimento.

<b>Aspectos da teoria Piagetiana abordados</b>	<b>Área de Estudo dos Autores</b>
Aspectos Gerais	Psicologia
Aspectos Gerais	Educação
Aspectos Gerais	Psicologia
Aspectos Gerais	Filosofia
Aspectos Gerais	Psicologia
Estágios do desenvolvimento	Assistência Social
Estágios do desenvolvimento	Psicologia
Estágios do desenvolvimento	Neurociência
Estágios do desenvolvimento	Neurociência
Estágios do desenvolvimento	Neurociência

<sup>29</sup> Dois exemplos que cita-se aqui, são os textos de Ohlweiler (2006) e Gazzaniga, Ivry e Mangun (2011) utilizados nesta Revisão Sistemática.

Estágios do desenvolvimento	Neurociência
Estágios do desenvolvimento	Neurociência
Estágios do desenvolvimento	Psicologia
Estágios do desenvolvimento	Psicanálise
Método Clínico	Neurociência
Raciocínio lógico/matemático	Neurociência
Raciocínio lógico/matemático	Neurociência

Quadro 6– *Relação entre aspectos da teoria Piagetiana abordados e a área de estudo dos autores*

Chama-se a atenção para o Quadro 7 que relaciona quais aspectos da teoria Piagetiana foram abordados em relação à área de estudo dos autores e ainda a quantidade destes estudos. Mesmo Piaget estar ligados à Psicologia a maioria dos estudos tem origem em pesquisas neurocientíficas.

Área de estudo/Aspectos Relacionados	Que aspectos da teoria Piagetiana foram abordados	Quant. de Estudos
Neurociência	Estágios do desenvolvimento	5
Neurociência	Método Clínico	1
Neurociência	Raciocínio lógico/matemático	2
Psicologia	Aspectos Gerais	3
Psicologia	Estágios do desenvolvimento	2

Quadro 7 - *Que aspectos da teoria Piagetiana foram abordados X Área de estudo/Aspectos Relacionados. Quantidades Específicas.*

#### 4.3.5 Quanto aos Autores

Foram identificados 65 autores diferentes nos 17 estudos incluídos que são listados no Quadro 8. Listam-se os autores que mais aparecem e os que publicaram individualmente. Apenas Houde O, Leroux G e Mazoyer B participaram da produção de 2 estudos enquanto os outros 62 de apenas 1. Os três autores juntamente com outros estudiosos publicaram os estudos: *Cognitive inhibition of number-length interference in a Piaget-like task - evidence by combining ERP and MEG* e *Functional magnetic resonance imaging study of Piaget's conservation-of-number task in preschool and school-age children: A neo-Piagetian approach*, que buscaram através da utilização de equipamentos de neuroimagens analisar processos orgânicos (neuroquímicos) relacionando-os com aspectos das teorias piagetianas.

Autores	
Que mais aparecem	Que publicaram individualmente
Houde O	Burnett, S. M.
Leroux G	Keating, D. P.
Mazoyer B	Vivona, J. M
	Wright, B. C.

Quadro 8 – Autores dos estudos quanto à quantidade e a individualidades nas publicações

De outro lado, de acordo com o Quadro 9, Burnett, S. M., Keating, D. P., Vivona, J. M e Wright, B. C. são os únicos que publicaram seus estudos individualmente, cujos títulos são, respectivamente: *Substantiating constructivism from a brain-based perspective*, *Cognitive and brain development in adolescence*, *Is There a Nonverbal Period of Development?* e *The Case for a Dual-Process Theory of Transitive Reasoning*.

Pode-se abstrair do Quadro 9 que apenas 4 estudos foram produzidos individualmente, sendo: um estudo de Educação, um de Psicologia, um de Psicanálise e um de Neurociências, são apenas 24%. Os outros 76% além de serem produzidos por mais de um autor, foram produzidos por autores de centros de pesquisa diferentes conforme poderá ser conferido no Quadro 10, apresentado mais adiante na seção “4.3.7 Quanto aos Periódicos”. Sobre esse aspecto, é relevante pensar que os estudiosos das duas áreas ( Neurociências e Educação) podem estar buscando uma interação. No Brasil, um exemplo é o artigo *O organismo como referência fundamental para a compreensão do desenvolvimento cognitivo* publicado na Revista Neurociências V.12 N.4 - Out/Dez, 2004 e realizado na UNICAMP/SP por Carlos Eduardo Barros e Maria Imaculada Merlin Carvalho do Curso de Pós-graduação em Ciências Médicas; Vanda Maria Gimenes Gonçalves e Sylvia Maria Ciasca, Professoras Livre Docentes e membros do Departamento de Neurologia da Faculdade de Ciências Médicas e do Centro de Investigação em Pediatria e Orly Zucatto Mantovani de Assis professora da Faculdade de Educação e Laboratório de Psicologia Genética. Tal trabalho teve como objetivo estabelecer uma aproximação dos conceitos piagetianos com os avanços da neurociência, visando ratificar a compreensão do processo de construção das estruturas mentais. De um modo geral, entende-se ser extremamente saudável esta aproximação visto que o próprio Piaget

buscou em diversos momentos reunir especialistas de diversas áreas para que pudessem discutir os pontos convergentes entre as áreas do conhecimento.<sup>30</sup>

O Quadro 9, de modo a convergir as informações dos quadros anteriores, apresenta a relação de todos os autores, as áreas de estudo e os aspectos da teoria Piagetiana que foram abordados, assim pode-se vislumbrar mais claramente a relação área de estudo X quantidade de autores/pesquisadores.

<b>Área de estudo</b>	<b>Autor(es)</b>	<b>Que aspectos da teoria Piagetiana foram abordados</b>
Assistência Social	Lefmann, T.A e Combs-Orme, T.B	Estágios do desenvolvimento
Educação	Burnett, S. M.	Aspectos Gerais
Filosofia	Ferrari, M. B., Pinard, A. A. e Runions, K.C.	Aspectos Gerais
Neurociência	Gebhardt, S. A., Grant, P. B., Von Georgi, R.C e Huber, M. T. A.	Estágios do desenvolvimento
Neurociência	Joliot M., Leroux G., Dubal S., Tzourio-Mazoyer N., Houde O., Mazoyer B. e Petit L.	Estágios do desenvolvimento
Neurociência	Houde O., Pineau A., Leroux G., Poirel N., Perchey G., Lanoe C., Lubin A., Turbelin M. R., Rossi S., Simon G., Delcroix N., Lambertson F., Vigneau M., Wisniewski G., Vicet J. R. e Mazoyer B.	Estágios do desenvolvimento
Neurociência	Choudhury, S., Blakemore, S-J. e Charman, T.	Estágios do desenvolvimento
Neurociência	Khundrakpam, B. S., Reid, A., Brauer, J., Carbonell, F., Lewis, J., Ameis, S., Karama, S., Lee, J., Chen, Z., Das, S. e Evans, A. C.	Estágios do desenvolvimento
Neurociência	Woodward, L. J., Edgin, J. O., Thompson, D. e Inder, T. E.	Método Clínico
Neurociência	Reyna, V. F. e Brainerd, C. J.	Raciocínio lógico/matemático
Neurociência	Wright, B. C.	Raciocínio lógico/matemático
Psicanálise	Vivona, J. M.	Estágios do desenvolvimento
Psicologia	Santos, C. C. e Ortega, A. C.	Aspectos Gerais
Psicologia	Ruiz-Danegger, C.	Aspectos Gerais
Psicologia	Munakata, Y., Snyder, H. R. e Chatham, C. H.	Aspectos Gerais
Psicologia	Keating, D. P.	Estágios do desenvolvimento

<sup>30</sup> Destes encontros, muitos escritos foram produzidos, entre estes pode-se citar o Los Procesos de adaptación. Buenos Aires/Argentina: Editora Proteo SCA, 1970. (Publicada originalmente em 1968). O livro é o resultado de um dia de discussões sobre o conceito de adaptação na Psicologia, seus processos e modalidades, inclusive com um capítulo (resultado da fala de Piaget) dedicado aos processos de adaptação na Biologia.

Psicologia	Bornstein, M. H., Hahn, C-S e Suwalsky, J. T. D.	Estágios do desenvolvimento
------------	--	-----------------------------

Quadro 9 – Relação entre a área de estudo, os autores e os aspectos da teoria Piagetiana.

#### 4.3.6 Quanto ao Ano de Publicação

Dos 145 estudos catalogados nas bases de dados consultadas, apenas 5 não apresentaram a data de publicação. Chama-se a atenção para o aumento na quantidade de publicações a cada ano principalmente após 2005. O que apoia a decisão dos pesquisadores de incluírem apenas os estudos publicados entre 2000 e 2013, tanto pela quantidade como, e principalmente, por serem mais recentes. Ao se observar o Gráfico 5, verifica-se o perfil do aumento progressivo das publicações durante esse período (de 2000 a 2013).

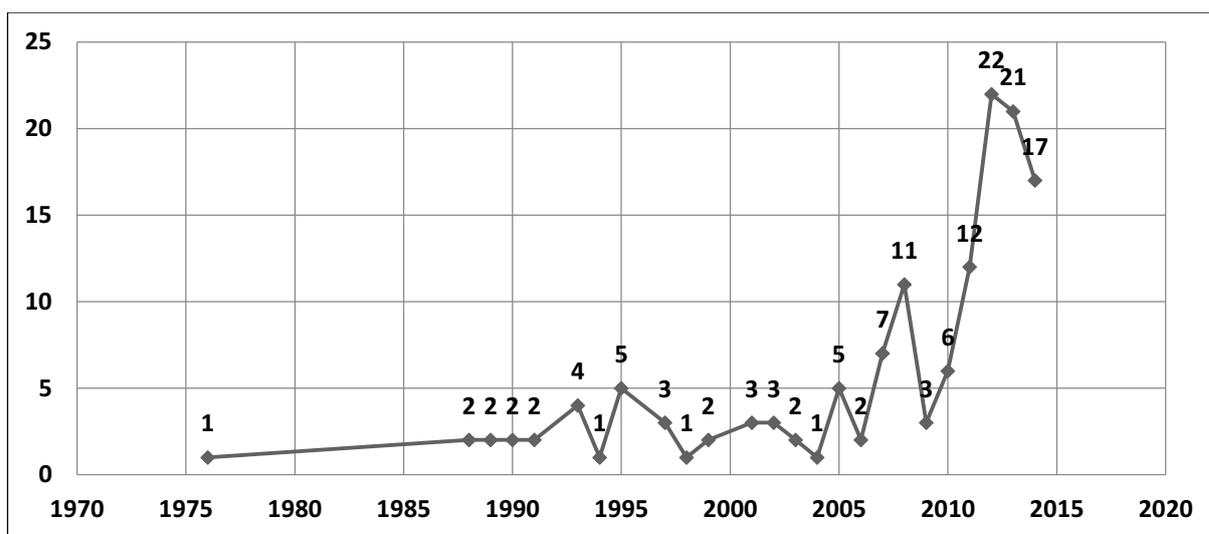


Gráfico 5 - Ano de publicação dos 145 estudos catalogados

O Gráfico 6 apresenta a quantidade de publicações ano a ano pós-exclusões. Mesmo após a exclusão dos estudos que não atendiam os critérios de inclusão desta Revisão Sistemática relativo ao período, percebe-se que após 2010 ocorre um aumento progressivo dos estudos.

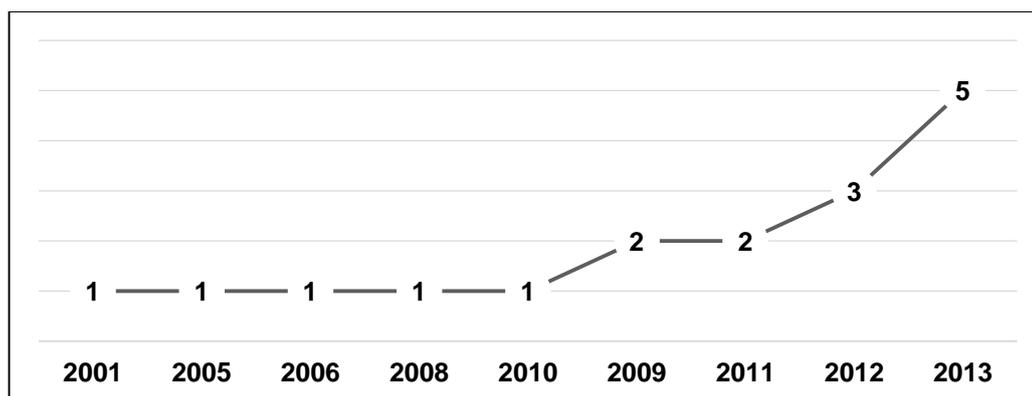


Gráfico 6 - Quantidade de publicações ano a ano em relação aos 17 estudos selecionados

Neste aspecto, foram confirmadas as expectativas dos Revisores, visto que procedendo-se a qualquer busca de estudos relativos às Neurociências em bases de dados, o volume de estudos publicados nesta área após a década de 1990 cresce ano-a-ano. Acredita-se que esse fato se dá em função, principalmente, do avanço nos estudos com equipamentos de neuroimagens, o que facilita a observação de premissas teóricas e a ocorrência de uma aproximação de profissionais de diversas áreas com os neurocientistas e dos neurocientistas com as outras áreas de conhecimento, visando a uma melhor compreensão teórica do funcionamento do cérebro. Seria natural portanto, que após a virada do milênio haveria uma maior quantidade de estudos que buscassem as relações propostas nesta Revisão Sistemática.

#### 4.3.7 Quanto aos Periódicos

Foram identificados 16 periódicos conforme descrito no Quadro 10. Destes, o que mais teve estudos incluídos foi a *Developmental Review*<sup>31</sup> que publicou dois estudos, os quais foram encontrados na base de dados ERIC, sendo: *Dual Processes in Decision Making and Developmental Neuroscience: A Fuzzy-Trace Model* e *The Case for a Dual-Process Theory of Transitive Reasoning*, que conforme citados anteriormente buscaram a concepção relativa ao raciocínio lógico/matemático apresentada por Piaget.

<sup>31</sup> A revista publicada pela Cornell University, Ithaca, New York, USA que enfatiza os processos de desenvolvimento humano e dá particular atenção às questões relevantes para a Psicologia do Desenvolvimento Infantil.

<b>País de Origem dos Autores</b>	<b>Universidade</b>	<b>Centro de Pesquisa</b>	<b>Revista</b>
Alemanha	University of Marburg e University of Giessen	Department of Psychiatry and Psychotherapy, Institute of Anatomy and Cell Biology II e Department of Music science	Medical Hypotheses
Alemanha e Canadá	McGill University, Montreal, Max Planck Institute for Human Cognitive and Brain Sciences e University of Toronto.	McConnell Brain Imaging Center, Montreal Neurological Institute, Max Planck Institute for Human Cognitive and Brain Sciences e Department of Psychiatry, The Hospital for Sick Children.	Cereb Cortex
Argentina	Centro Interdisciplinario de Investigaciones en Psicología Matemática y Experimental	Centro Interamericano de Investigaciones Psicológicas y Ciencias Afines (CIIPCA)	Interdisciplinaria
Brasil	Universidade Federal do Espírito Santo	Programa de Pós-Graduação em Psicologia	Psicologia em Estudo
Canadá	University of Toronto, University of Quebec at Montreal	Ontario Institute for Studies in Education, Department of Psychology e Ontario Institute for Studies in Education.	Human Development
USA	University of Tennessee	College of Social Work	Journal of Human Behavior in the Social Environment
USA	University of Michigan	Department of Psychology	Enfance
USA	Norco College	Special Education Department	International Journal of Interdisciplinary Social Sciences
USA	Cornell University	Departments of Human Development and Psychology e Center for Behavioral Economics and Decision Research.	Developmental Review
USA	University of Colorado Boulder	Não Informado	Current Directions in Psychological Science
USA	United States Department of Health and Human Services	Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development	Psychological Science
USA	The College of New Jersey	Adjunct Clinical Faculty, Department of Psychiatry, Pennsylvania Hospital	Journal of the American Psychoanalytic Association
França	Université de Caen, Université Paris Descartes e Institut Universitaire de França (IUF)	CI-NAPS, Centre d'Imagerie Neurosciences et Applications aux Pathologies, Centre Emotion, Hôpital de La Salpêtrière e Centre Hospitalier et Universitaire de Caen	Clinical neurophysiology : official journal of the International Federation of
França	Universities of Caen and Paris Descartes, Sorbonne, Institut Universitaire de França e Universitaire de Caen	Centre for Imaging Neurosciences and Applications to Pathologies, Centre Hospitalier Universitaire e School Inspectorate of Calvados.	Journal of experimental child psychology
Inglaterra	University College London	Institute of Child Health e Institute of Cognitive Neuroscience	Soc Cogn Affect Neurosci
Inglaterra	Brunel University of London	Department of Psychology	Developmental Review

Nova Zelândia e Austrália	University of Canterbury, University of Melbourne	Van der Veer Institute for Parkinson's and Brain Research, Howard Florey Institute e Murdoch Childrens' Research Institute.	Brain
---------------------------	---	---	-------

Quadro 10 – Periódicos e as instituições responsáveis por suas publicações.

Os Estados Unidos conforme o Gráfico 7, foi o país onde ocorreu o maior número de publicações, 40% dos 17 estudos incluídos, e destes apenas 2 foram produzidos e publicados fora da Europa e da América do Norte.

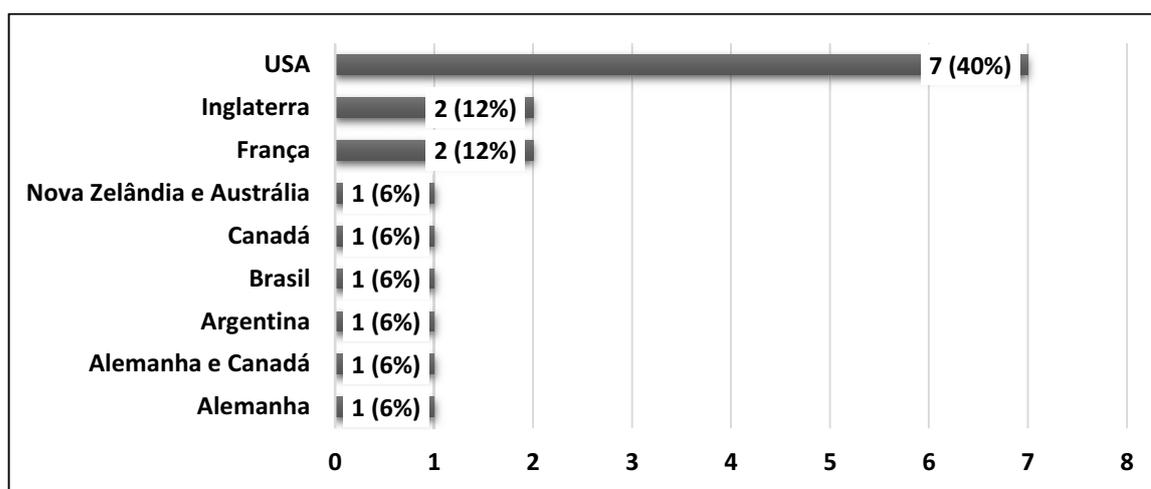


Gráfico 7 - Países de Origem das Publicações.

Observando o Quadro 10, dos estudos relativos às Neurociências, o *Dual Processes in Decision Making and Developmental Neuroscience: A Fuzzy-Trace Model* foi publicado nos Estados Unidos, o *Developmental Changes in Organization of Structural Brain Networks* foi publicado em parceria Canadá/Alemanha e o *Object working memory deficits predicted by early brain injury and development in the preterm infant* foi produzido também de uma parceria entre a Nova Zelândia e Austrália, os demais foram produzidos na Europa. Um aspecto interessante das produções Norte Americanas, é sobre a diversidade de áreas abordadas (3 de Psicologia e os outros 4 de áreas diversas – Serviço Social, Educação, Neurociências e Psicanálise).

Nesta Revisão Sistemática identificou-se apenas um estudo produzido no Brasil, que foi o estudo de Santos e Ortega (2012), denominado: *O Papel dos Esquemas na Memória de Idosas Saudáveis*, o que justifica a sugestão de Becker (2012) citada anteriormente<sup>32</sup>, o que também fundamenta a premência desta Revisão

<sup>32</sup> “uma das expectativas importantes é que se consiga levantar essa bandeira de pensar a epistemologia genética em função das novidades divulgadas pela genética e, sobretudo, pela neurologia” (BECKER, 2012, p. 94).

Sistemática, no sentido de buscar apontar para caminhos e possibilidades de futuras pesquisas envolvendo as Neurociências e a Epistemologia e Psicologia Genéticas de Jean Piaget.

<b>País de Origem dos Autores</b>	<b>Área de estudo/Aspectos Relacionados</b>	<b>Que aspectos da teoria Piagetiana foram abordados</b>
Alemanha	Neurociência	Estágios do desenvolvimento
Alemanha e Canadá	Neurociência	Estágios do desenvolvimento
Argentina	Psicologia	Aspectos Gerais
Brasil	Psicologia	Aspectos Gerais
Canadá	Filosofia	Aspectos Gerais
Estados Unidos	Assistência Social	Estágios do desenvolvimento
Estados Unidos	Psicologia	Estágios do desenvolvimento
Estados Unidos	Educação	Aspectos Gerais
Estados Unidos	Neurociência	Raciocínio lógico/matemático
Estados Unidos	Psicologia	Aspectos Gerais
Estados Unidos	Psicologia	Estágios do desenvolvimento
Estados Unidos	Psicanálise	Estágios do desenvolvimento
França	Neurociência	Estágios do desenvolvimento
França	Neurociência	Estágios do desenvolvimento
Inglaterra	Neurociência	Estágios do desenvolvimento
Inglaterra	Neurociência	Raciocínio lógico/matemático
N. Zelândia e Austrália	Neurociência	Método Clínico

*Quadro 11 - Relação: País X Área de estudo X Aspectos da teoria.*

#### **4.3.8 Quanto ao Tipo de Estudo**

Optou-se pela designação de experimentais para os estudos que utilizaram algum tipo de experimento controlado com sujeitos vivos, e teóricos aqueles que buscaram seus dados em outros estudos. É interessante notar que conforme o Gráfico 9, 41% são estudos experimentais, em que principalmente crianças foram as participantes, conforme observa-se na leitura dos textos. Percebe-se, ainda, uma predominância de estudos teóricos em detrimento de estudos experimentais.

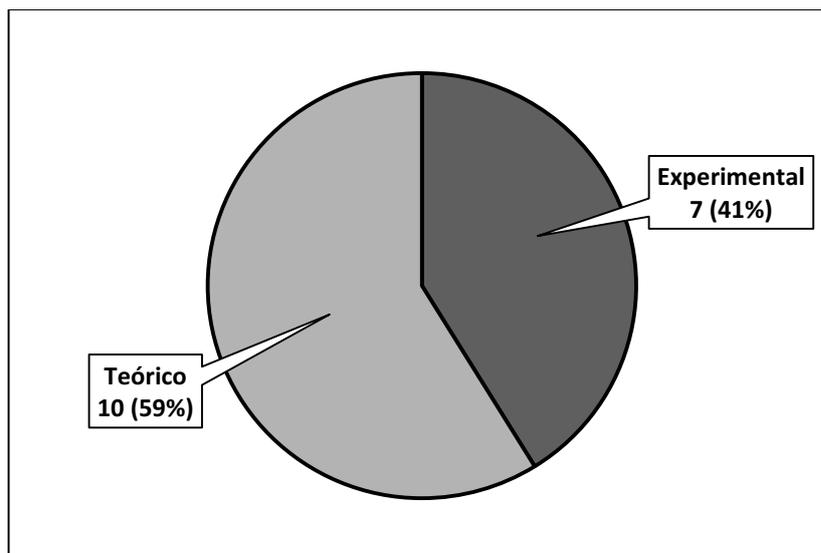


Gráfico 8 - Descrição dos tipos de estudo.

A princípio pensou-se que os estudos experimentais deveriam ser estudos ligados às Neurociências devido ao seu aspecto eminentemente orgânico. Realmente, de acordo com o Quadro 12, dos 7 estudos experimentais 71% ocorreram em estudos neurocientíficos.

<b>Tipo de Estudo</b>	<b>Área de estudo/Aspectos Relacionados</b>
Experimental	Psicologia
Experimental	Neurociência
Experimental	Psicologia
Teórico	Assistência Social
Teórico	Psicologia
Teórico	Educação
Teórico	Psicologia
Teórico	Neurociência
Teórico	Filosofia
Teórico	Neurociência
Teórico	Neurociência
Teórico	Psicologia
Teórico	Psicanálise

Quadro 12- Relação entre o tipo de estudo desenvolvido e a área de procedência

#### 4.3.9 Quanto à Temática dos Textos (o que estudaram)

Neste aspecto, o Quadro 13 relativo à temática dos textos, chama a atenção sobre a quantidade de estudos que se utilizaram de equipamentos de neuroimagem. Dos 7 estudos experimentais, 5 utilizaram-se deste tipo de equipamento para a produção dos dados necessários para sua construção estatística.

<b>Título</b>	<b>Objeto de estudo</b>	<b>Área de Estudo</b>	<b>Tipo de Pesquisa</b>
Aspects of Piaget's cognitive developmental psychology and neurobiology of psychotic disorders - An integrative model	Psicologia do desenvolvimento cognitivo de Piaget e neurobiologia dos transtornos psicóticos.	Neurociência	teorico
Cognitive and brain development in adolescence	O desenvolvimento cognitivo e cérebro na adolescência.	Psicologia	teorico
Cognitive inhibition of number-length interference in a Piaget-like task - evidence by combining ERP and MEG	Utilização de neuroimagens para investigar os marcadores eletrofisiológicos dos processos inibitórios utilizando o método clínico piagetiano.	Neurociência	Experimental
Debates Sobre la Modularidad en Psicología del Desarrollo: ¿Hacia um Nuevo Construtivismo?	Desenvolvimento da psicologia e o construtivismo.	Psicologia	teorico
Developing Cognitive Control: Three Key Transitions	Estudo relacionando o desenvolvimento cognitivo com o desenvolvimento do córtex pré-frontal.	Psicologia	teorico
Developmental Changes in Organization of Structural Brain Networks	Utilização de neuroimagens para investigar mudanças no desenvolvimento e a organização das redes estruturais do cérebro.	Neurociência	Experimental
Dual Processes in Decision Making and Developmental Neuroscience: A Fuzzy-Trace Model	Análise de Investigações das condições neurológicas de componentes de processamento de raciocínio e de tomada de decisões em autistas.	Neurociência	teorico
Early Brain Development for Social Work Practice: Integrating Neuroscience with Piaget's Theory of Cognitive Development	Estudo sobre a ontologia do desenvolvimento inicial do cérebro, demonstrando a integração com as teorias piagetianas.	Assistência Social	teorico
Functional magnetic resonance imaging study of Piaget's conservation-of-number task in preschool and school-age children: A neo-Piagetian approach	Utilização de neuroimagens para investigar a provas piagetianas da conservação do número.	Neurociência	Experimental

Is There a Nonverbal Period of Development?	Análise crítica sobre o período não-verbal na criança.	Psicanálise	teorico
O Papel dos Esquemas na Memória de Idosas Saudáveis	Memória em idosos.	Psicologia	Experimental
Object working memory deficits predicted by early brain injury and development in the preterm infant	Utilização de neuroimagens para investigar o déficit de memória de trabalho ocasionado por lesão cerebral.	Neurociência	Experimental
Physically Developed and Exploratory Young Infants Contribute to Their Own Long-Term Academic Achievement	Estudo controlado do desenvolvimento de competências cognitivas em bebês aos 5 meses para observar seu desempenho acadêmico aos 14 anos.	Psicologia	Experimental
Piaget's framework for a scientific study of consciousness	Teoria piagetiana e a epistemologia da consciência.	Filosofia	teorico
Social cognitive development during adolescence	Utilização de neuroimagens para investigar o desenvolvimento cognitivo social durante a adolescência.	Neurociência	Experimental
Substantiating constructivism from a brain-based perspective	Análise do construtivismo sob uma perspectiva neurocientífica.	Educação	teorico
The Case for a Dual-Process Theory of Transitive Reasoning	Análise das teorias piagetianas a partir de estudos de psicologia do desenvolvimento e da neurociência cognitiva.	Neurociência	teorico

*Quadro 13 - Temática dos textos conforme a área e o tipo de estudo.*

Aqui chama-se a atenção para um ponto que se entende como relevante. Mesmo reconhecendo-se a importância da utilização das neuroimagens para demonstrar qual parte de cérebro está em atuação, ou melhor, está ativada quando na execução desta ou daquela atividade, contudo, devesse atentar para o fato que a neuroimagem retrata o instante em que esta foi registrada, e que o resultado da imagem poderá sofrer alterações conforme as circunstâncias envolvidas no momento. Questões emocionais, sentimentais, sensoriais, afetivas... interferiram nas áreas cerebrais que estiverem envolvidas.

A partir deste ponto faz-se a análise dos textos selecionados para compreensão de como os estudos trabalharam as teorias piagetiana e neurocientíficas e quais as prováveis relações com questões educacionais. Para tanto, analisou-se os textos em relação aos aspectos da teoria piagetiana descritos no Gráfico 3 que são: Estágios de desenvolvimento (9 textos), Aspectos Gerais (5 textos), Raciocínio lógico/matemático (2 textos) e Método Clínico (1 texto) (conforme abordados no item 4.3.2.). Nos subtópicos que se seguem, não são separados quanto a áreas de

produção, visto que pretende-se compreender como os autores trabalham com as teorias (piagetiana e neurocientífica). Contudo, esta classificação leva em consideração o tema central piagetiano, isto é, ao se classificar o estudo quanto a ser do grupo Estágios de Desenvolvimento, está se afirmando que no estudo este foi o tema da teoria piagetiana que mais esteve presente, mesmo quando o estudo perpassou por outros aspectos da teoria.

Mesmo correndo o risco de deixar o texto repetitivo, optou-se por no decorrer das próximas seções, reiterar determinados apontamentos tratados anteriormente nesta Revisão Sistemática. Por outro lado, a própria construção do conhecimento exige do aprendiz uma certa circularidade das informações e experiências, envolvendo o já visto com o que esta vivenciando no momento presente. Desse modo, nos subitens que se seguem, em determinados momentos se remeterá a partes do texto desta Revisão.

#### **4.3.9.1 Estudos sobre Estágios do Desenvolvimento**

Neste tópico, são apresentados os 9 estudos que buscam em Piaget suas análises sobre os estágios do desenvolvimento. É perceptível a qualquer leitor assíduo das obras de Piaget, que este é o tema de maior recorrência nos estudos que buscam apoio teórico em Piaget. Nesta Revisão Sistemática, foram citados textos no item 2.6 em que os autores (neurocientistas) ao discutirem o processo de desenvolvimento cerebral buscam em Piaget os estágios do desenvolvimento cognitivo de modo a relacionar ambos os aspectos, neurológico/psicológico. Veja-se os textos:

O estudo teórico de Lefmann e Combs-Orme (2013) procurou compreender como a investigação ontológica do desenvolvimento inicial do cérebro (em crianças), compreendida à luz da teoria de Piaget sobre o desenvolvimento cognitivo, pode contribuir com o Serviço Social. Indicam que apesar da afirmação do Serviço Social em uma abordagem biopsicossocial do comportamento humano e do desenvolvimento, a profissão deixa de incorporar conhecimentos neurológicos importantes para a sua prática, pesquisa e formação. O estudo fornece um exemplo da utilidade da compreensão da ontologia do desenvolvimento inicial do cérebro, demonstrando como esse conhecimento pode ser integrado à teoria do

desenvolvimento cognitivo de Piaget. Sugere que o foco do Serviço Social, na prática baseada em evidências, exige a incorporação da Neurociência no corpo teórico da formação do profissional. Apesar de fazer uma relação entre o desenvolvimento cerebral inicial e os estágios do desenvolvimento em Piaget, apresentando primeiro uma descrição teórica do estágio sensório-motor e dos subestágios que são explicitados por Piaget, não realiza uma análise aprofundada do assunto. Depois, em poucos parágrafos, explica que as pesquisas em Neurociências, nas últimas duas décadas, chamam a atenção para o enorme impacto da experiência e do ambiente no desenvolvimento infantil e a natureza fundamental desta fase para o curso de toda a vida. Demonstra que ao relacionar as duas teorias, o profissional poderá ter uma melhor compreensão da criança, sugere ainda que estas informações devem fazer parte da formação do profissional de Serviço Social. Afirma que a aprimorada compreensão da importância da infância, por meio da integração de conteúdos de Neurociência, deve fornecer aos assistentes sociais conhecimentos para influenciar o design do atendimento e a elaboração de políticas sociais. É perceptível que não foi o foco do estudo realizar uma análise mais detalhada das duas teorias, nem aprofundar reflexões sobre as suas relações.

Procurando explicar os transtornos psicóticos à luz das Neurociências, e relacionando-os com a Psicologia do Desenvolvimento Cognitivo proposta por Piaget, Gebhardt et al. (2008), por meio de um estudo teórico e neurocientífico, indica que as abordagens psicológicas, neurobiológicas e do desenvolvimento neurológico têm sido, frequentemente, usadas para fornecer conceitos patogênicos sobre transtornos psicóticos. No entanto, segundo os autores, os aspectos da Psicologia Cognitiva do Desenvolvimento quase não foram considerados nos modelos atuais. Os autores apresentam de modo sintético os conceitos de: adaptação, assimilação, acomodação, equilíbrio, desequilíbrio, esquemas e afeto. Afirmando que a ação tem uma posição central na teoria de Piaget, que é na ação/integração com mundo que ocorreria a interiorização das atividades sendo transformadas em ações e representações mentais.

Na sequência, os autores procuram, objetivamente, explicar os aspectos neurobiológicos dos transtornos psicóticos (com ênfase na esquizofrenia) e o papel das redes neurais na origem destes transtornos. Explicam que há uma predisposição genética para a esquizofrenia e que estes fatores genéticos influenciariam na plasticidade neural. Ao citar outros estudos, afirmam que estes são propensos a

considerarem os transtornos psicóticos como formas de transtornos de plasticidade neural, o que acarretaria um mal desenvolvimento das redes neurais que seriam responsáveis pela formação dos esquemas neurais.

Neste ponto, os autores retomam as explicações piagetianas sobre os estágios do desenvolvimento e fazem um paralelo entre características de crianças e adultos com pessoas que têm transtornos psicóticos, esclarecem que enquanto o pensamento concreto infantil atinge níveis mais elevados de representação, estes estariam prejudicadas em pacientes com psicose, por exemplo, no que se refere ao desenvolvimento de estratégias de comportamento futuro. Percebe-se que os autores compreendem que as descrições comportamentais de Piaget são precisas e confiáveis, visto que são usadas como referência de condutas em pessoas ditas normais. Concluindo, os autores estabelecem que a integração da Psicologia do Desenvolvimento Piagetiana aos conceitos relativos aos transtornos psicóticos leva a insights interessantes sobre os mecanismos básicos da doença e, também, pode orientar futuras pesquisas na Neurociência Cognitiva de tais distúrbios.

Vivona (2012), em um estudo teórico, procura analisar como as representações conceituais e não-verbais podem estar relacionados a representações sensório-motoras, sob o ponto de vista da psicanálise. Desse modo, busca em Piaget mesmo que de modo rápido, fundamentos sobre o período sensório-motor afirmando que talvez devido ao profundo legado de Piaget, considera-se linguagem e sistemas simbólicos de forma mais geral, para exercer o seu poder (da criança) de organizar o pensamento após a primeira infância, uma vez que a criança de dois anos de idade, começa a pensar e comunicar através de palavras. Antes dessa data, no entanto, a criança é concebida como verdadeiramente pré-verbal. O autor, após analisar os processamentos da fala infantil entre o nascimento e a idade de doze meses, destaca as implicações teóricas e clínicas desta análise para conceituações psicanalíticas de infância, a natureza da linguagem e processo clínico. Contudo, não ocorre uma análise mais aprofundada do assunto no estudo. Através de extensa bibliografia neurocientífica sobre mapeamento imagético do cérebro, o autor fala sobre descobertas a respeito do funcionamento cerebral das áreas responsáveis pela fala procurando apresentar como a neurociência explica os processos da linguagem na criança, especificamente aquela no estágio denominado pelo autor de pré-verbal. Conclui levantando questões sobre a visão de que a natureza da infância é essencialmente não-verbal. Por sua própria temática, o estudo não aborda questões

Educacionais. Esse estudo não promove uma relação explícita das teorias piagetianas e neurocientíficas, contudo, ao buscar no início do texto em Piaget os fundamentos para a existência de um período sensório-motor, demonstra mesmo que implicitamente uma aproximação entre os dois conjuntos teóricos.

Joliot et al. (2009) e Houde et al. (2011) são estudos complementares, o primeiro investigou em 11 voluntários saudáveis (6 homens e 5 mulheres), com idades entre 23/26 anos, e o segundo, investigou em 60 crianças com idade entre 5 - 6 anos e entre 9 - 10 anos. Através de (MEG) tomografia computadorizada de baixa resolução, os marcadores eletrofisiológicos e os processos inibitórios envolvidos na relação número/comprimento em uma tarefa numérica proposta por Piaget. Os sujeitos foram colocados em um equipamento de MEG ressonância magnética funcional computadorizada para que fossem monitoradas e analisadas as alterações cognitivas, enquanto eram apresentadas à tarefa de conservação de número de Piaget. Os autores afirmam que a teoria de Jean Piaget é um ponto de referência central no estudo do desenvolvimento lógico-matemático. Os autores relatam que podem ser observadas mudanças cognitivas relacionadas com a “contribuição” de uma rede neural bilateral parieto-frontal envolvidas em funções numéricas e executivas. Concluem afirmando que os resultados da pesquisa destacam como os estágios do desenvolvimento de Piaget manifestam-se no cérebro, conforme a idade aproximada relacionada a cada estágio. Apesar destes estudos se utilizarem de tarefas do método clínico piagetiano, ele foi categorizado como um estudo que trata do tema estágios do desenvolvimento por ser este o tema central. Os estudos não fazem direcionamentos educacionais.

Procurando analisar as alterações do desenvolvimento na organização das redes estruturais do cérebro de crianças e adolescentes, Khundrakpam et al. (2013), em um estudo neurocientífico experimental do tipo transversal, através da utilização de neuroimagens, investigam mudanças no desenvolvimento e na organização das redes estruturais do cérebro em 203 crianças e adolescentes, entre 4 e 18 anos. Relatam os autores que resultados recentes de estudos de neuroimagem de desenvolvimento sugerem que o aumento de processos cognitivos durante o desenvolvimento pode ser o resultado de um ajuste fino da organização estrutural e funcional do cérebro, em relação com a sua maturação. No entanto, informam que os detalhes sobre a trajetória de desenvolvimento de redes estruturais cerebrais em grande escala ainda não são compreendidos. As crianças foram divididas em 4 grupos

por idade (primeira infância: 4 - 8 anos; infância tardia: 8 - 11 anos; início da adolescência: 11 - 14 anos; adolescência tardia: 14 - 18), tendo ocorrido a análise topológica do cérebro destas crianças. Com isso pôde-se caracterizar a estrutura cerebral de cada fase e compreender as mudanças ocorridas em cada uma. Apesar de não ocorrer uma análise relacional do tema proposto com as ideias piagetianas, os autores ao analisarem a transição entre a infância e a adolescência, comentam que, curiosamente, a análise da evolução dos centros conectores entre a infância e a adolescência pode ser identificada em modelos bem conhecidos de desenvolvimento cognitivo, como por exemplo o modelo esboçado por Piaget. Explicam que o domínio dos centros de conexão dentro das regiões relacionadas ao desenvolvimento da linguagem durante as faixas etárias da infância, é consistente com a fase pré-operacional de Piaget do desenvolvimento cognitivo, na qual as crianças dominam o uso da linguagem para a representação simbólica do mundo. Da mesma forma, o desenvolvimento dos centros de conexões em regiões frontais corresponde à transição de um tipo de pensamento para o outro, do pensamento operacional concreto no final da infância para operações formais na adolescência, e na aquisição de raciocínio abstrato.

Diferente dos trabalhos de Joliot et al. (2009) e Houde et al. (2011) que apresentam, entre seus autores, estudiosos das obras de Piaget, não foram identificados no trabalho de Khundrakpam et al. (2013) a presença de estudiosos que produzem pesquisas a partir das teorias piagetianas, contudo, a observação apresentada, demonstra o reconhecimento do modelo de desenvolvimento cognitivo piagetiano por neurocientistas como modelo complementar. Esta concepção não caracteriza demérito nenhum para a teoria piagetiana, visto que não se identifica na obra piagetiana a condição de uma supremacia em relação a outros ramos do conhecimento. Cabe, no entanto, aos estudiosos da obra de Piaget, buscarem uma aproximação maior com os neurocientistas que compreendem a relevância das ideias piagetianas como apoio, complemento ou fundamento comportamental relacionado com a experimentação neurocientífica.

Choudhury, Blakemore e Charman (2006), em uma pesquisa experimental neurocientífica, utilizaram neuroimagens para analisar o desenvolvimento estrutural do cérebro, durante a adolescência, relacionando ao desenvolvimento cognitivo social. Foi solicitado a 112 pessoas, com idades entre 8 - 36 anos, que respondessem perguntas que exigiam que imaginassem como se sentiriam diante de determinada

situação e, em um segundo momento, deveriam responder como outras pessoas se sentiriam perante a mesma situação. Os autores começam o estudo descrevendo como o cérebro muda entre a infância e a idade adulta. Em seguida, descrevem os resultados que surgiram a partir de estudos comportamentais e de neuroimagem do reconhecimento da expressão facial durante a adolescência. Ao final, apresentam novos dados que demonstram o desenvolvimento da perspectiva emocional durante a adolescência.

Os autores explicam que as relações sociais são particularmente importantes durante a adolescência. Que nos últimos anos, estudos histológicos e de ressonância magnética mostraram que o cérebro está sujeito a um considerável desenvolvimento estrutural durante a adolescência e que regiões do cérebro, que estão implicadas na cognição social, incluindo partes do córtex pré-frontal, parietal e córtex temporal superior, são submetidas a mudanças mais pronunciadas e prolongadas. Afirmam que a emergência do “self social” parece estar marcada por um período de maior consciência de si mesmo, durante o qual os adolescentes são levados a se tornar cada vez mais preocupados com as opiniões de outras pessoas sobre suas ações, pensamentos e sobretudo sua aparência. Segundo os autores, esses aspectos têm sido descritos em termos de egocentrismo (e sua superação) durante a infância e adolescência e são baseados nos estágios de Piaget do desenvolvimento cognitivo. Propõe-se que, depois que as crianças desenvolvem representações dos objetos, chegam à fase de surgimento de operações concretas. Entre as idades de 7 e 11 anos, as habilidades da criança para lidar com classes e hierarquias são propostas estando restritas a estruturas concretas e não se estendem ao pensamento abstrato. As crianças deste grupo de idade, portanto, manifestam uma incapacidade de distinguir entre uma construção mental e fenômenos perceptivos. Aos 11 anos, o surgimento do pensamento operacional formal permite as crianças diferenciarem entre a percepção de um objeto e sua própria construção mental, permitindo-lhes objetivar seus próprios pensamentos sobre os objetos. Piaget propôs que esta nova forma de pensar permite que as crianças no início da adolescência possam conceituar os pensamentos de outras pessoas. Isto é, explicar com suas próprias palavras o pensamento dos outros.

Os resultados dos experimentos mostraram que a diferença média no tempo de reação (TR) para responder a perguntas na perspectiva de primeira pessoa (1P) e perspectiva de terceira pessoa (3P) diminuiu significativamente com a idade. A

diferença no TR dos adultos tende a ser perto de zero ( $3P = 1P$ ), enquanto que uma maior proporção de pré-adolescentes apresentaram valores mais elevados de diferença, tanto no sentido positivo ( $3P > 1P$ ) quanto negativo ( $1P > 3P$ ) da escala. Os autores concluem que haja uma íntima relação entre a maturação cerebral e o desenvolvimento psicossocial durante a adolescência, que as alterações no comportamento social dos adolescentes seriam movidas por fatores sociais e biológicos. Durante a adolescência, é provável que interações e influências sociais, bem como o ambiente hormonal, geneticamente determinado, influenciariam o comportamento social. Ideia esta que se consolida, principalmente, com recentes descobertas de que o cérebro amadurece consideravelmente durante a adolescência. Evidências apontam para o papel da maturação neural, decorrente da interação de fatores orgânicos e ambientais, no desenvolvimento da cognição social durante a adolescência.

Bornstein, Hahn e Suwalsky (2013), por meio de um estudo longitudinal controlado, procuraram compreender o desenvolvimento de competências cognitivas em 374 crianças (de 5 meses até completarem 14 anos). Para tanto, foram aplicados testes psicométricos adequados ao nível de inteligência de cada criança, conforme a idade, durante todo o período da pesquisa.

Os autores usam a expressão cascata, uma vez que o desenvolvimento humano pode ser comparado a uma cascata, visto que o desenvolvimento é uma única relação longitudinal entre características intrapessoais (internas). Pelas características intrapessoais, quer-se dizer construções, estruturas, funções ou processos no indivíduo. Diz-se ainda que uma característica intrapessoal é afetada por fatores extrapessoais (externos). Em um “desenvolvimento cascático” uma característica precoce ao iniciar-se espalha efeitos em todo o domínio do fenótipo ligado àquela característica. Uma cascata de desenvolvimento longitudinal define uma relação em que uma característica psicológica afeta exclusivamente outra característica psicológica mais tarde no tempo, separadamente, a partir de fatores intrapessoais e extrapessoais. Neste aspecto, os autores buscam, de modo bem sintético, em Piaget, as suas reflexões sobre as experiências motoras durante a infância, e afirmam que Piaget teorizou que a criança desenvolve habilidades de modo hierárquico. Piaget teria proposto que ações motoras, durante a exploração do mundo por bebês, são fundamentais para o aprendizado de mais tarde. Ao final, os autores concluem que os bebês que eram mais “motoramente maduros” e que exploraram o

mundo de forma mais ativa aos 5 meses de idade atingiram níveis acadêmicos superiores aos 14 anos.

Keating (2012), em um estudo teórico de origem na Psicologia, apresenta rápidos apontamentos sobre o desenvolvimento cognitivo e cerebral na adolescência. Sem desenvolver análises mais profundas, explica que a teoria das operações formais de Piaget ofereceu luzes a inúmeros trabalhos empíricos sobre o desenvolvimento cognitivo do adolescente, os quais geraram dois resultados principais: a falta de confirmação das afirmações dos estágios, da idade de aquisição e da especificação dos requisitos e competências lógicas; e o início de uma nova procura de pesquisas para identificar os mecanismos subjacentes a esses processos. O autor afirma que mudanças importantes foram encontradas no processamento cerebral dos adolescentes, incluindo a velocidade de processamento, a capacidade da memória de trabalho, o aumento dos controles inibitórios, e as capacidades de planejamento estratégico; mudanças estas que continuam sob a rubrica de funções executivas. Informa, ainda, que pesquisa sobre as experiências vivenciais são componentes essenciais, visto que as funções executivas mostram melhora em domínios onde os indivíduos têm conhecimento. O autor enfatiza que, mais recentemente, o foco no contexto da cognição do adolescente, adotou modelos de processo duplo, que fazem uma distinção entre a intuição (heurística) e o pensamento analítico, e também a função executiva, quando relacionada a graus de investimento emocional ou social.

Nesse sentido, o autor enfoca que o aumento na convergência de análises das funções executivas, entre os modelos de processos duais e a neurociência do desenvolvimento ocorreu, principalmente, com as descobertas do papel da mielinização na velocidade dos processamentos, e a proeminência do córtex pré-frontal (PFC) no julgamento e na governança de outros sistemas neurais, e o desenvolvimento acelerado do sistema límbico. Nesse trabalho, que é extremamente informativo, Piaget surge como referência inicial de estudos sobre a adolescência. O autor, entretanto, não promove uma análise mais detalhada de possíveis relações entre Piaget e as Neurociências, bem como não faz direcionamentos relativos a questões educacionais

Visando demonstrar que a Neurociência fornece legitimidade científica ao Construtivismo Piagetiano, Burnett (2010) promove uma análise do Construtivismo sob uma perspectiva neurocientífica. Por meio de uma pesquisa teórica, o autor esclarece que, em 1936, Piaget descreveu um processo pelo qual as crianças

construíam a sua compreensão intelectual do mundo denominando esta construção de equilíbrio cognitivo. Piaget teria identificado componentes ambientais específicos, que ele considerou vitais à capacidade de uma criança para formar novos esquemas de compreensão. Na essência, estava o entendimento de que as crianças aprendem melhor em um ambiente ativo, estimulante e desafiador, mas seguro. Segundo o autor, Piaget enfatizou que, se dadas as oportunidades adequadas, com os devidos estímulos ambientes, as crianças irão ativamente construir sua compreensão intelectual do mundo. Essas ideias de Piaget formaram a base para o construtivismo.

O autor expõe que uma análise da literatura atual sobre o desenvolvimento do cérebro fornece evidências para apoiar o Construtivismo Piagetiano. Neurocientistas confirmam que a formação de conexões dendríticas saudáveis é determinada pelos tipos de ambientes em que as crianças passam seu tempo. Ambientes estimuladores do cérebro são os que enriquecem a vida física e emocional da criança, enquanto desafiam seu equilíbrio cognitivo. Ambientes enriquecidos preservam a saúde da criança e seu bem-estar, assim como desafiam a criança a participar ativamente de atividades estimulantes e excitantes de aprendizagem. Se as crianças crescem em ambientes empobrecidos, os cérebros são colocados em risco neurológico<sup>33</sup>. Um ambiente empobrecido é aquele que não atende à cota de nutrição ou segurança básica de uma criança e é deficiente em oportunidades de aprendizagem ativa. Consequentemente, a antítese de um ambiente construtivista.

Dos 17 estudos analisados nesta Revisão Sistemática, este é o único que trata diretamente de questões educacionais, os outros conforme já comentado, tratam da aprendizagem relacionada ao desenvolvimento cognitivo, como resultado do processo de equilibração, sem a relação direta com atividades e respectivas implicações pedagógicas. Burnett (2010), por outro lado, indica que seu estudo destaca a potência com que pesquisadores e educadores, no campo da educação, podem agora discutir a aprendizagem, baseados no cérebro. Segundo o autor, a Neurociência fornece evidências concretas de que quando às crianças são dadas oportunidades de aprender de modo estimulante, seguro, automotivado e em ambientes ativos, seus cérebros se desenvolveram de forma mais eficaz. Por conseguinte, levar uma abordagem baseada no cérebro para ensino serviria para

---

<sup>33</sup> Pode se abstrair que para o autor, a ideia de risco neurológico estaria relacionada com a ideia de que, sem os estímulos necessários, o desenvolvimento neurológico poderia não ter o seu desenvolvimento completo o que interveriria nas capacidades cognitivas do sujeito.

aumentar a capacidade intelectual das crianças e, idealmente, melhorar a pontuação em testes de avaliação vinculados a políticas públicas.

Em relação aos professores, o autor sugere que os programas de preparação do professor devam garantir que todos os futuros professores estejam equipados com uma compreensão de como o ambiente de aprendizagem é importante para o desenvolvimento do cérebro. Os professores devem ser treinados adequadamente sobre como criar currículos estimulantes, interativos, desafiadores e salas de aula seguras. Em última análise, não se exige apenas professores conscientes destas informações, mas, sobretudo administradores escolares, conselhos de educação, superintendentes de escolas e formuladores de políticas públicas de educação conscientes, para apoiar e incentivar a criação de salas de aula que sejam estruturadas na aprendizagem de base cerebral e no Construtivismo. O autor conclui dizendo que nos últimos 30 anos, a Neurociência forneceu ao campo da Educação provas que confirmam a abordagem construtivista de Piaget relativas à aprendizagem.

Apesar de Burnett (2010) apresentar uma interessante análise relacional entre as teorias piagetianas e as Neurociências, bem como aspectos relevantes para a compreensão da importância do estudo desta relação por parte de todos que integram as instituições educacionais, sentiu-se falta de uma maior presença das obras de Piaget, tais como as citadas anteriormente, nesta Revisão Sistemática, que tratam mais diretamente da relação organização biológica com as concepções piagetianas sobre desenvolvimento cognitivo. O autor usa as obras: Piaget, J. (1952). *The origins of intelligence in children*. New York, NY: International University Press, Inc. e Piaget, J. (1962). *Play, dreams, and imitation in childhood*. New York, NY: W.W. Norton & Company. Nestas, a primeira traz em sua introdução e em seu primeiro capítulo apontamentos que são de certo modo um referencial inicial para o tema, contudo, insiste-se que “Biologia e conhecimento: ensaio sobre as relações entre as regulações orgânicas e os processos cognoscitivos” deve fazer parte de qualquer análise. Neste sentido, e de modo a reforçar a necessidade de análise desta obra, indica-se ainda, Dongo-Montoya que trata de mostrar as concepções de Piaget “Sobre o conhecimento que, como organização intelectual do mundo, estaria prolongando as leis mais gerais da organização biológica” (Dongo-Montoya, p. 213, 1998). Mesmo com essas limitações, manifesta-se a concordância e a relevância das discussões e conclusões de Burnett (2010).

#### 4.3.9.2 Estudos sobre Aspectos Gerais

Neste tópico são analisados os 5 estudos que buscam em Piaget não um tema específico. São estudos que, de um modo geral, apenas indicam as ideias piagetianas sem um aprofundamento.

No estudo “Debates Sobre la Modularidad en Psicología del Desarrollo: ¿Hacia um Nuevo Construtivismo?”, Ruiz-Danegger (2009), em uma pesquisa teórica, apresenta o estado atual dos debates sobre modularidade e suas implicações na Psicologia do Desenvolvimento, particularmente voltados à compreensão do desenvolvimento cognitivo. Em primeiro lugar, reviu-se algumas das razões para o surgimento e expansão de uma teoria modular dentro da Psicologia Cognitiva do Desenvolvimento das últimas duas décadas. Examinou-se os pressupostos sobre a arquitetura mental decorrente do trabalho teórico de Jerry Fodor. Segundo o autor, a teorização da modularidade promoveu uma reviravolta dramática além Fodor, sendo massificada a hipótese da modularidade, que consiste essencialmente em apresentar a mente em módulos inatos para fins específicos. Isto é, para Fodor, a mente humana seria composta de módulos ou sistemas de entrada especificados geneticamente, que operariam de forma independente e seriam dedicados a fins específicos. Um módulo seria como um sistema de computador de informações encapsuladas, um mecanismo inferencial, cujo acesso às informações é restrito por características gerais da arquitetura cognitiva. Afirma ainda o autor, que a modularidade também aparece como o incentivo para pesquisas em Neurobiologia, que trabalham constantemente em casos patológicos, como dissociações duplas ou desenvolvimento atípico.

A informação do mundo entraria no sistema cognitivo por um sistema de tradutores sensoriais, cuja função é o de transformar os dados, para dar o formato que pode processar cada sistema de entrada especializado, ou seja, cada módulo. Tal informação seria de domínio específico. Não, portanto, refere-se a um domínio ou área específica do mundo, mas para ser processado por um sistema com uma especificidade inata. De acordo com Fodor, os módulos de entrada seriam predefinidos, tendo uma arquitetura neural fixa; seriam rápidos, autônomo, obrigatórios, automáticos, ativados pelo mesmo estímulo; e produzindo dados pouco elaborados seriam insensíveis aos objetivos cognitivos dos processos centrais. Cada módulo produziria dados em um formato comum adequado para uma central de processamento de domínio geral, que ocorreriam as operações e cálculos, tais como

pensamentos, desejos e crenças. Haveria, ainda, o modelo de modularidade de Karmiloff-Smith que conforme Ruiz-Danegger (2009), teria marcado um ponto de virada na dinâmica da teorização e experimentação sobre o assunto. As contribuições do paradigma de modularidade levaram a repensar as diferenças entre as considerações sobre o bebê como uma lousa em branco, sem nenhum conhecimento para um novo bebê nativista. Segundo o autor, para o Construtivismo padrão, o desenvolvimento da mente ocorreria por mudanças gerais que afetam as estruturas gerais das representações em todos os domínios, e que operam em todos os aspectos do sistema cognitivo da mesma forma, a partir de alguns processos biologicamente determinados e processos funcionais como invariantes. Para a tese nativista/modular, o bebê é muito melhor equipado, e estaria programado para entender fontes específicas de informação; o seu desenvolvimento estaria restrito pelos módulos específicos estabelecidos para cada domínio.

Ruiz-Danegger (2009) informa que as Neurociências, através de experiências com bebês, forneceram elementos para tentar uma conciliação entre a explicação do legado construtivista e as novas descobertas sobre o Inatismo. Segundo o autor, a especialização evolutiva dos seres humanos seria caracterizada precisamente por uma relativa falta de experiência no nascimento, e um desenvolvimento muito longo, durante o qual o nosso cérebro aprende. Assim, seria possível manter a posição construtivistas, sem abandonar a noção de que há algo inato, embora não necessariamente coincidente com a opinião da Jerry Fodor. Concluindo, o autor expõe que essa abordagem é inspirada a partir da ideia de modularização de Karmiloff-Smith, a qual propõe que a modularidade pode ser entendida como o produto natural do processo de desenvolvimento. Segundo esta autora, a modularização é o resultado de um processo de redescrição representacional, um mecanismo de desenvolvimento em fases, capaz de dar conta da gênese da flexibilidade e variedade da cognição humana. Ruiz-Danegger (2009) sugere que, talvez, o desafio seja continuar com o debate, a fim de descobrir as características fundamentais de um Construtivismo renovado, dentro ou além da modularidade Fodoriana, mas também além de Piaget, em direção a um paradigma computacional, que considere as contribuições modularísticas, e seja compatível com as teorias psicológica e neurobiológica. Como resultado, provavelmente, o mesmo papel da Psicologia do Desenvolvimento nesse debate vai levar a redefinir o âmbito desta disciplina, transcendendo (mas não abandonando) seu quadro computacional. O estudo não faz referências a questões

educacionais. Percebe-se que o autor propõe um diálogo entre as teorias modularistas, especificamente de Karmiloff-Smith, e um provável Construtivismo renovado (visto que o Construtivismo tradicional teria pontos divergentes com a modularidade), tendo as Neurociências como elo de ligação entre ambos. Neste ponto, cabe aos estudiosos das ideias piagetianas uma análise mais precisa sobre as propostas do autor.

Em uma pesquisa teórica, com fundamentos em Filosofia, Ferrari, Pinard e Runions (2001) analisaram a posição epistemológica de Piaget sobre duas problemáticas associadas com o problema da mente consciente: a relação entre o relacionamento físico-mental, e o conhecimento subjetivo e objetivo. Segundo os autores, Piaget afirmara que a consciência não deve ser considerada como um fenômeno puramente subjetivo. Em vez disso acreditava que os fenômenos conscientes desempenhavam um papel importante e distintivo em qualquer análise do comportamento humano. Ele teria argumentado que a pesquisa científica deveria definir e caracterizar as etapas e processos da psicogênese da consciência, e que seria um absurdo considerá-la como um epifenômeno ou reduzi-la a título definitivo aos fenômenos fisiológicos. Informam os autores que Piaget seguiu seus antecessores, Baldwin e o funcionalista francês Claparède, ao argumentar que a psicogênese da consciência obedeceria às suas próprias leis. Todos os três insistiram que a consciência seria um processo ativo que não resultaria da mera exposição ao ambiente, mas se desenvolveria por meio da ação deliberada sobre ele. Assim, conforme os autores, a consciência comporia necessariamente uma relação entre sujeito e objeto e uma relação entre a atividade cognitiva e a atividade neural. Essas duas relações seriam isomórficas por permitir assimilações recíprocas, apesar de suas diferenças fundamentais. Piaget refere-se a esta descrição como um isomorfismo porque as conexões causais implicativas compartilhariam os mesmos elementos estruturais e funcionais.

Após este ponto, Ferrari, Pinard e Runions (2001) analisam de modo mais reflexivo as concepções piagetianas concluindo que, em relação aos problemas enfocados, Piaget se situaria dentro de uma perspectiva interacionista, uma vez que a consciência se originaria e se desenvolveria através de uma interação entre o organismo e o meio, por meio da reconstrução da realidade, mediante a coordenação de suas próprias atividades, o que, de modo específico em relação à cognição, Piaget denominou de Tomada de Consciência.

Quanto ao problema da relação físico-mental, Piaget defende um isomorfismo entre as conexões implicativas específicas para a consciência e as conexões causais específicas à fisiologia. Para os autores, a ênfase de Piaget sobre a crescente convergência de explicações psicológicas e fisiológicas para fenômenos complexos como a consciência, refletia um compromisso com a busca de princípios estruturais que se aplica em toda (e potencialmente unindo) Biologia e Psicologia.

Em diversos momentos, os autores fazem referência a temas relacionados às Neurociências, contudo, não ocorre uma análise desses temas. São citadas, por exemplo a Neurobiologia, a Neurofisiologia, a Neuropsicologia, mas os autores não adentram em explicações ou relações mais detalhadas. Estes temas surgem no decorrer do texto quando os autores fazem inferências às questões biológicas ligadas à consciência. É justificável este posicionamento dos autores, visto que seu objetivo é uma análise a partir de Piaget, entretanto, realizam indicações para futuros estudos ao apresentarem suas conclusões. Neste sentido, os autores não se atêm a um ponto específico da teoria piagetiana, nem tratam de temas relativos às questões educacionais.

Compreender o desenvolvimento cognitivo em relação com o desenvolvimento das representações em crianças, em relação com o desenvolvimento do córtex pré-frontal, este é o objetivo do estudo de Munakata, Snyder e Chatham (2012). Estudo teórico de Psicologia que, objetivamente, pensou sobre o desenvolvimento dos controles cognitivos da criança ocorrendo em três transições chaves, que seriam: transição 1: as crianças desenvolvem uma capacidade crescente para superar hábitos, envolvendo o controle cognitivo como resposta a sinais ambientais; transição 2: as crianças mudam de recrutamento de controle cognitivo de forma reativa, conforme a necessidade do momento, para o recrutamento de controle cognitivo de forma proativa, e transição 3: as crianças deixam de depender de sinais ambientais para tornarem-se auto dirigidas. Segundo os autores, a capacidade de romper comportamentos rotineiros se desenvolve gradualmente e é essencial para o sucesso posterior na vida. Além disso, todas as três transições poderiam ser entendidas em termos de desenvolvimento de representações, condição esta identificada no córtex pré-frontal.

Os autores explicam que os bebês podem, rapidamente detectar regularidades em seus ambientes trazendo ordem para o que veem e ouvem, o que lhes permite aprender novas rotinas. Contudo, afirmam que bebês e crianças mostram

limitações marcantes em suas habilidades para mudar maneiras habituais de pensar e de se comportar. Para ilustrar, os autores buscam em Piaget a seguinte situação: depois de assistir repetidamente um brinquedo ser escondido em um local, as crianças detectam rapidamente a regularidade e aprendem a procurar no local. Entretanto, ao se mudar o esconderijo do brinquedo, as crianças continuam a procurar no primeiro local. Da mesma forma, as crianças após aprenderem em função de uma regra, uma determinada forma de selecionar cartões, continuam a seguir essa regra, mesmo depois de terem sido instruídas a mudar para uma nova regra. Informam os autores que diversas pesquisas têm-se centrado no desenvolvimento da capacidade representativa como por exemplo, classificar cartões pela cor – classificar em vermelho, azul, laranja – , relacionando esta capacidade com o papel bem definido das regiões corticais pré-frontais que “apoiam” (ou operacionalizam) tais representações. Os autores concluem afirmando que todo adulto foi uma vez uma criança perseverante, no sentido em que a criança é perseverante na medida em que os hábitos arraigados refletem a capacidade de aprender rapidamente as regularidades (hábitos), e o desenvolvimento de representações, cada vez mais ativas e abstratas que permitem ao sujeito superar estes hábitos, o que permite responder com flexibilidade a novas situações. Isto é, as crianças aprendem mais, mais rápido e melhor.

Este estudo, buscou relacionar o processo de desenvolvimento da capacidade representativa da criança com o desenvolvimento do córtex pré-frontal, desse modo os autores apresentaram vasta bibliografia neurocientífica. No entanto, não apresentam um aprofundamento da questão, atêm-se a relacionar os achados dos autores referenciados de modo a validar a hipótese sustentada. Apesar de não usar diretamente as falas piagetianas em seu estudo, os autores apoiam-se nas referências desse autor para exemplificar situações que necessitavam de ilustrações, e é neste ponto que o estudo tornou-se relevante para esta Revisão Sistemática, visto que mesmo sem um maior aprofundamento nas questões teóricas, os autores demonstram de modo fluido a relação complementar entre as teorias piagetianas e neurocientíficas.

O objetivo que orientou o estudo de Santos e Ortega (2012) foi o de identificar o papel dos esquemas cognitivos em um experimento de memória no sentido amplo, com base na teoria de Piaget, de modo a compreender a memória em idosos. É um estudo experimental em Psicologia aplicado em 6 idosas entre 61 e 67 anos. Segundo

os autores, a memória de um modo geral é estudada pela Psicologia Cognitiva e pelas Neurociências. Este estudo se baseou em uma obra de Piaget dedicada ao estudo desse fenômeno com base em paradigmas construtivistas e, para tanto, aplicou-se um dos experimentos realizados por Piaget e Inhelder com a devida adaptação nos níveis de análise (idosas). Experimento este realizado com a utilização de dois tabuleiros de madeira. Segundo descrição dos autores, seguem-se os seguintes procedimentos para o experimento de memória: (1) mostra-se a cada participante, individualmente, o modelo, composto com 16 peças; (2) pede-se que o participante descreva o modelo, estimulando-o a verbalizar as características que observa, mas sem influenciá-lo; (3) fecha-se a tampa do primeiro tabuleiro de modo a esconder o modelo; (4) entrega-se ao participante um tabuleiro vazio e espalham-se as 24 peças na mesa, incluindo as que têm a cor extra; (4) pede-se que seja reconstituído exatamente o modelo; (5) caso o participante não reconstitua corretamente a ordenação das peças, mostra-se o tabuleiro inicial e pede-se que ele analise o que aconteceu, sem maiores interferências. Após essas considerações, fecha-se o tabuleiro original e pede-se novamente a reconstituição. Caso não consiga novamente acertar o modelo, não há outra tentativa. Os autores informam que as seis participantes que contribuíram com o estudo tinham, no mínimo, o Ensino Médio.

As intervenções com idosos saudáveis tornam-se cada vez mais um desafio para a Psicologia. De acordo com a revisão de literatura realizada pelos autores, há uma tendência em estudar procedimentos visando medir com precisão a memória e os seus resultados, o que é fundamental quando se trata de diagnosticar e diferenciar queixas subjetivas relacionadas a problemas na memória ocasionados por demência ou outras situações orgânicas. No entanto, há a necessidade de desenvolver estratégias de intervenção preventiva nos declínios cognitivos, tanto em idosos considerados saudáveis quanto naqueles que já demonstrem algum prejuízo cognitivo. Segundo os autores, sob o ponto de vista de Piaget, o desenvolvimento não teria um fim especificamente cronológico, e o estilo de vida adotado pelo idoso pode contribuir para o desenvolvimento e a construção de novos procedimentos cognitivos, além da manutenção daqueles já estabelecidos. Os resultados apresentados pelos autores indicaram que: em primeiro lugar, a adaptação dos níveis de análise atendeu à classificação da memória no experimento; em segundo lugar, foi possível identificar, por meio do método experimental utilizado, a participação dos esquemas construídos ao longo das experiências vivenciadas como mecanismos para o resgate de

informações. Sugerem os autores que se utilizar de esquemas cognitivos analisados por Piaget, na resolução de problemas cotidianos, pode ser um caminho interessante para futuras pesquisas nesta área, e isto devido ao paradigma piagetiano de valorizar positivamente o erro e trabalhar de modo a compreender os processos de construção e o observável na prática. Ajudando, assim, o indivíduo a entender sua forma de pensar, utilizando-se de esquemas já construídos e estabelecidos para dar conta das vivências do dia-a-dia, melhorando a autoestima e por conseguinte a sua própria vida.

Neste estudo, os autores apresentam o papel da memória na teoria piagetiana, contudo não ocorreu uma análise neurocientífica da memória. Entretanto, mesmo não ocorrendo esta análise, o estudo demonstra, no âmbito prático, a validade das observações piagetianas quanto à compreensão e demonstração da memória humana para uma continuidade dos estudos nesta área. Segundo os autores, para Piaget e Inhelder a memória seria o mecanismo de utilização dos esquemas construídos no passado, e não necessariamente uma recuperação de dados isolados, sem relação entre si. Pode-se dizer a partir das reflexões dos autores, que Piaget pode ser elo teórico/prático entre ambos conjuntos teóricos (Psicologia e Neurociências), pelo mesmo no tema memória. O estudo não trata de questões relativas à Educação, o que não impede ao estudioso o desenvolvimento de temas pedagógicos que transponham as observações indicadas para a prática cotidiana daqueles que trabalham com o ensino a idosos.

#### **4.3.9.3 Estudos sobre Raciocínio lógico/matemático**

Neste tópico, apresenta-se os estudos que tem com objeto a compreensão do raciocínio lógico-matemático, buscam a concepção piagetiana sobre o assunto.

Em um estudo teórico de revisão de literatura neurocientífica, Reyna e Brainerd (2011) analisaram os resultados de suas investigações anteriormente publicadas. Publicações estas feitas principalmente pelo mesmo grupo de autores sobre as condições neurológicas dos componentes de processamento do raciocínio e de tomada de decisões. Os autores explicam a relação entre pensamento intuitivo e pensamento analítico (lógico-matemático), através das representações mentais produzidas pelo sujeito; explicam que as representações mentais, nesse caso, referem-se a como as pessoas percebem os problemas ou as situações que

enfrentam. De acordo com a teoria Fuzzy-Trace (teoria proposta pelos autores), existem dois tipos de processamentos de representações: processos analíticos (*verbatim*) que compreendem as representações da forma exata, textuais dos problemas ou situações, como eles são percebidos literalmente (por exemplo, as palavras exatas ou os números precisos), e processos intuitivos (*gist*) que compreendem os significados dos problemas ou das situações. Em contraste com as representações *verbatim*, que são precisas (e quantitativas, quando envolvem números), as representações de *gist* são vagas e qualitativas. Segundo os autores, as representações *gist* surgem no início da adolescência. No decorrer do texto, os autores procuram demonstrar um novo modelo de raciocínio a partir da combinação das representações *verbatim* e das representações *gist*. Informam que a semântica e pragmática do conhecimento combinam-se para oferecer suporte à extração de essência de novas metáforas nas inferências transitivas ( $A > B$ ,  $B > C$ , portanto  $A > C$ ) e nos silogismos categóricos (todos os A são B, todos os B são C, portanto, todos os A são C). As representações mentais conteriam conteúdo ou significado, ao invés de serem puramente abstrações sem nenhum sentido. Assim, as representações mentais passariam a ter essência como grandeza relativa (A é mais do que B, que pode ser mais longo, mais alto, mais numeroso e assim por diante) ou ordenação linear (A é mais do que B e B é mais do que C).

Os autores reservam uma parte de seu texto para uma análise sobre neurodesenvolvimento e tomada de decisão, apresentando uma série de informações que busca relacionar ambos os fenômenos. Analisam o processo de tomada de decisões em crianças, adolescentes e adultos. Ao final concluem que a dualidade entre razão e emoção, cognição e experiência ou pensamento analítico e intuitivo têm sido utilizadas para explicar os processos de raciocínio e de tomada de decisão desde Piaget até o momento presente. E é neste ponto que as teorias se cruzam neste estudo. Os autores afirmam que como na teoria piagetiana, na teoria *Fuzzy-trace* significado e compreensão são fundamentais para o entendimento do processo de cognição, contudo, embora as abordagens se diferam no que diz respeito à competência lógico-matemática precoce, bem como em outros aspectos. Enfatizam que embora não houvesse espaço no texto que permitisse o tratamento adequado das comparações com a teoria piagetiana, devia-se notar que existem divergências em relação às previsões quanto aos resultados e não necessariamente ao processo. O estudo não aborda nenhum tema relativo à Educação.

O estudo teórico e neurocientífico produzido por Wright (2012) analisou as teorias piagetianas, especificamente a inteligência lógico/matemática a partir de estudos de Psicologia do Desenvolvimento e da Neurociência Cognitiva. Afirma que desde a popularização do raciocínio transitivo por Piaget há cerca de 60 anos, esse tipo de raciocínio tem sido objeto de interesse de psicólogos, tanto como um fenômeno mental, como uma ferramenta de análise em áreas de discurso psicológico. Essencialmente, o estudo tem uma questão central - a questão de qual dos dois paradigmas concorrentes (*extensive-training paradigm versus non-training paradigm*) é válido para avaliar o raciocínio transitivo como concebido originalmente nas pesquisas de Piaget. Conforme os autores, sem dúvida, a questão mais crítica nas pesquisas sobre o raciocínio transitivo permanece o desacordo sobre a idade em que a transitividade, como uma competência dedutiva desenvolve-se nas crianças. Segundo os autores, o *extensive-training paradigm* define a idade de 4 anos, mas o *non-training paradigm* indica 8 anos para o estabelecimento da competência transitiva nas crianças. Para conciliar os paradigmas divergentes, os autores apoiam-se nos estudos de Reyna e Brainerd e apontam a teoria fuzzy-trace<sup>34</sup> como teoria conciliadora. Lembre-se que de acordo com a teoria Fuzzy-Trace, existiriam dois tipos de processamentos de representações: os processos analíticos que compreendem as representações da forma exata, textuais dos problemas ou situações, como eles são percebidos literalmente, e processos intuitivos que compreendem os significados dos problemas ou das situações. A teoria propõe a conjunção dos processamentos. Os autores sugerem que para conciliar o *extensive-training paradigm* e o *non-training paradigm* se faz necessário se leva em conta as características indicadas pela teoria fuzzy-trace. O estudo não faz abordagens educacionais.

#### **4.3.9.4 Estudos com o uso do Método Clínico**

Apesar de outros estudos se utilizarem de tarefas piagetianas com o uso do método clínico, no estudo que se apresenta neste tópico, os autores buscaram em Piaget apenas a tarefa a ser usada no experimento sem a utilização de suas teorias.

O estudo experimental neurocientífico de Woodward et al. (2005) utilizou-se de neuroimagens para investigar o déficit de memória de trabalho, ocasionada por

---

<sup>34</sup> Comentada na análise do estudo de Reyna e Brainerd (2011)

lesão cerebral, em 195 crianças de 2 anos, sendo: 92 prematuros (pré-termo) e 103 crianças nascidas no tempo previsto (termo). Foram feitas ressonâncias magnéticas para a identificação de possíveis lesões cerebrais, bem como a análise do desenvolvimento da estrutura cerebral destas crianças. Para tanto, foi empregada a tarefa piagetiana de Pesquisar A-não-B (AB) . Segundo a descrição dos autores, consiste em tarefa na qual a criança deve lembrar a localização de um objeto em dois momentos distintos. Explicam os autores que a capacidade de formar representações mentais de objetos e se lembrar de onde eles estão localizados é um aspecto fundamental do funcionamento cerebral e um importante preditor do progresso educacional das crianças. Ainda, segundo os autores, tarefas com base nesse modelo têm sido amplamente utilizadas em crianças para avaliar os efeitos de diferentes manipulações experimentais sobre o desempenho cognitivo, bem como para ajudar a especificar os substratos neurológicos subjacentes ao desenvolvimento da memória de trabalho e as habilidades executivas relacionadas. Os autores relatam que o experimento demonstrou diferenças claras entre crianças prematuras e as outras ao longo de 2 anos, com as prematuras mostrando desempenho prejudicado em toda uma gama de resultados. Especificamente, durante o treinamento inicial da tarefa, estas levaram mais tempo para aprender o procedimento da tarefa bem como completar de modo independente, quando comparadas com as outras crianças, sugerindo assim que as crianças prematuras tinham maior dificuldade em aprender uma nova sequência comportamental.

Neste estudo, semelhante ao que ocorreu em outros, Piaget surge como método experimental de validação de condutas para a aferição de resultados confiáveis. O estudo não faz abordagens educacionais, mas, oferece subsídios para os pesquisadores de uma reflexão mais lúcida quanto às necessidades e possibilidades cognitivas de crianças prematuras

#### **4.3.10 Quanto a abordar questões relacionadas à Educação**

Retomando o objetivo central desta Revisão Sistemática temos: investigar, na literatura científica, as relações entre a Epistemologia e a Psicologia Genéticas de Jean Piaget e as Neurociências, e as possíveis contribuições apontadas por esses estudos à Educação.

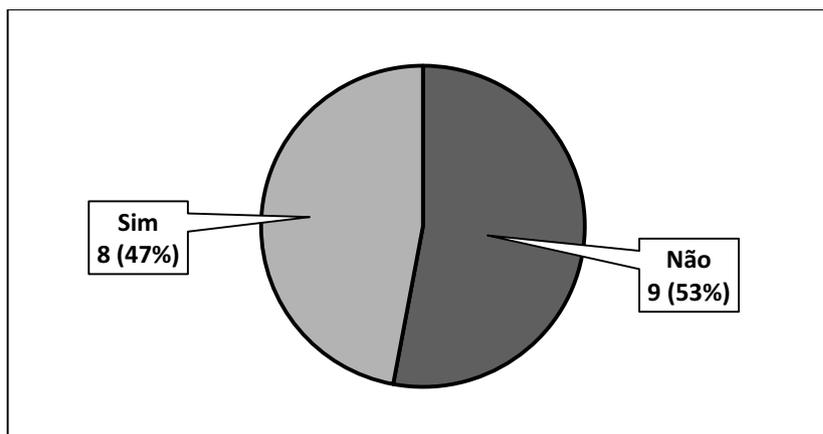


Gráfico 9 - Aborda questões relacionadas à educação?

Pode observar-se que, quanto a este ponto, a leitura dos textos incluídos indicou que 53% não fazem referência a questões relativas à Educação e dos 47% restantes, conforme visto no item 4.3.9, apenas Burnett (2010) faz em seu estudo um direcionamento a questões educacionais.

De acordo com a descrição do Quadro 13, o tema relacionado à Educação foi a aprendizagem, contudo, a aprendizagem abordada é em um âmbito genérico, a aprendizagem enquanto resultado da adaptação do sujeito ao meio, não ocorrendo em nenhum dos estudos uma relação desse processo com questões pedagógicas. Entretanto, é possível ao leitor/estudioso de assuntos pedagógicos fazer esta relação possível. Do mesmo modo que os estudos apontam o diálogo entre neurocientistas e epistemologistas piagetianos, os educadores poderão dialogar com os estudos e direcioná-los para melhorar a realidade pedagógica onde se encontrarem.

Título	Tipo da Pesquisa	Área de estudo	Que aspectos da teoria Piagetiana foram abordados	Aborda questões relacionadas à educação <sup>35</sup>	Qual tema relacionado à educação é abordado?
Physically Developed and Exploratory Young Infants Contribute to Their Own Long-Term Academic Achievement	Experimental	Psicologia	Estágios do desenvolvimento	Sim	Aprendizagem
Early Brain Development for Social Work Practice: Integrating Neuroscience	Teórico	Assistência Social	Estágios do desenvolvimento	Sim	Aprendizagem

<sup>35</sup> Deixa-se claro que o sim neste caso, diz respeito à possibilidade teórica de se utilizar das informações apresentadas pelos autores para reflexões e análises da própria prática enquanto educadores. Conforme pode-se observar no item 4.3.9, a quase totalidade dos estudos não aborda questões educacionais, no entanto, pode-se pensar possibilidades pedagógicas a partir de cada um deles. Assim, os sim representam possibilidades de ação. Os não demonstram que nem indiretamente o assunto é tratado.

with Piaget's Theory of Cognitive Development					
Cognitive and brain development in adolescence	Teórico	Psicologia	Estágios do desenvolvimento	Sim	Aprendizagem
Substantiating constructivism from a brain-based perspective	Teórico	Educação	Aspectos Gerais	Sim	Aprendizagem
Developing Cognitive Control: Three Key Transitions	Teórico	Psicologia	Aspectos Gerais	Sim	Aprendizagem
Is There a Nonverbal Period of Development?	Teórico	Psicanálise	Estágios do desenvolvimento	Sim	Aprendizagem
Developmental Changes in Organization of Structural Brain Networks	Experimental	Neurociência	Estágios do desenvolvimento	Sim	Aprendizagem
Object working memory deficits predicted by early brain injury and development in the preterm infant	Experimental	Neurociência	Método Clínico	Sim	Aprendizagem
Social cognitive development during adolescence	Experimental	Neurociência	Estágios do desenvolvimento	Não	Não
Debates Sobre la Modularidad en Psicología del Desarrollo: ¿Hacia un Nuevo Construtivismo?	Teórico	Psicologia	Aspectos Gerais	Não	Não
Aspects of Piaget's cognitive developmental psychology and neurobiology of psychotic disorders - An integrative model	Teórico	Neurociência	Estágios do desenvolvimento	Não	Não
Piaget's framework for a scientific study of consciousness	Teórico	Filosofia	Aspectos Gerais	Não	Não
Dual Processes in Decision Making and Developmental Neuroscience: A Fuzzy-Trace Model	Teórico	Neurociência	Raciocínio lógico/matemático	Não	Não
The Case for a Dual-Process Theory of Transitive Reasoning	Teórico	Neurociência	Raciocínio lógico/matemático	Não	Não
Functional magnetic resonance imaging study of Piaget's conservation-of-number task in preschool and school-age children: A neo-Piagetian approach	Experimental	Neurociência	Estágios do desenvolvimento	Não	Não
Cognitive inhibition of number-length interference in a Piaget-like task - evidence by combining ERP and MEG	Experimental	Neurociência	Estágios do desenvolvimento	Não	Não

O Papel dos Esquemas na Memória de Idosas Saudáveis	Experimental	Psicologia	Aspectos Gerais	Não	Não
---	--------------	------------	-----------------	-----	-----

Quadro 14 - Dados relativos a questão Educação.

#### 4.3.11 Quanto a correlação dos temas nos artigos

Diante do que já se apresentou nesta Revisão Sistemática, é perceptível a possibilidade concreta do diálogo entre as teorias piagetiana e neurcientífica de modo a oferecerem uma à outra suporte em determinados pontos. O quadro 14, apresenta de modo objetivo os principais pontos que foram abordados de cada teoria.

Título	Temas		Tipo de Estudo	Área de estudo
	Neurociências	Piaget		
Early Brain Development for Social Work Practice: Integrating Neuroscience with Piaget's Theory of Cognitive Development	Desenvolvimento do cérebro - simples	Estágio Sensório-motor	T	Assistência Social
Cognitive and brain development in adolescence	Desenvolvimento do cérebro - simples	Estágio Formal	T	Psicologia
O Papel dos Esquemas na Memória de Idosas Saudáveis	Concepção de memória (inclusive a contida no texto de Piaget)	Concepção de memória trabalhada em: Piaget e Inhelder, Memória e inteligência.	E	Psicologia
Substantiating constructivism from a brain-based perspective	Desenvolvimento do cérebro - Complexa	O desenvolvimento cognitivo quando em ambientes enriquecidos	T	Educação
Debates Sobre la Modularidad en Psicología del Desarrollo: ¿Hacia un Nuevo Construtivismo?	Estrutura cerebral sob um paradigma modularista	Desenvolvimento cognitivo em bebes	T	Psicologia
Aspects of Piaget's cognitive developmental psychology and neurobiology of psychotic disorders - An integrative model	Desenvolvimento do cérebro - Complexa	Invariantes funcionais, desenvolvimento infantil	T	Neurociência
Piaget's framework for a scientific study of consciousness	Desenvolvimento do cérebro - simples	Concepção piagetiana sobre a consciência.	T	Filosofia
Cognitive inhibition of number-length interference in a Piaget-like task - evidence by combining ERP and MEG	Desenvolvimento do cérebro - Complexa	Desenvolvimento Cognitivo	E	Neurociência
Functional magnetic resonance imaging study of Piaget's conservation-of-number task in preschool and school-age children: A neo-Piagetian approach	Desenvolvimento do cérebro - Complexa	Desenvolvimento Cognitivo	E	Neurociência
Social cognitive development during adolescence	Desenvolvimento do cérebro - Complexa	Desenvolvimento Cognitivo em Adolescentes	E	Neurociência
Developmental Changes in Organization of Structural Brain Networks	Desenvolvimento do cérebro - Complexa	Desenvolvimento Cognitivo	E	Neurociência

Object working memory deficits predicted by early brain injury and development in the preterm infant	Mecanismos da Memória	Método Clínico	E	Neurociência
Dual Processes in Decision Making and Developmental Neuroscience: A Fuzzy-Trace Model	Desenvolvimento do cérebro - Complexa	Desenvolvimento cognitivo na criança	T	Neurociência
The Case for a Dual-Process Theory of Transitive Reasoning	Desenvolvimento do cérebro - Complexa	Desenvolvimento Cognitivo	T	Neurociência
Developing Cognitive Control: Three Key Transitions	Desenvolvimento do cérebro - simples	Método Clínico	T	Psicologia
Physically Developed and Exploratory Young Infants Contribute to Their Own Long-Term Academic Achievement	Desenvolvimento do cérebro - simples	Desenvolvimento cognitivo na criança	E	Psicologia
Is There a Nonverbal Period of Development?	Desenvolvimento do cérebro - simples	Desenvolvimento cognitivo na criança	T	Psicanálise

*Quadro 15 - Quanto a correlação dos temas nos artigos.*

No entanto, ao observar-se os estudos analisados é relevante observar como os autores tratam a outra teoria, isto é, como os neurocientistas agem ao precisarem das ideias piagetianas e como os não neurocientistas o fazem. Para tanto e por uma questão didática, denominou-se de Desenvolvimento do cérebro – simples, a forma pela qual os autores buscaram nas Neurociências informações básicas, sem o aprofundamento que um especialista daria ao assunto, e Desenvolvimento do cérebro – Complexa, a análise feita ou descrita de modo aprofundado, nesses os autores abordaram aspectos teóricos que se relacionavam com os processos neurológicos do desenvolvimento cerebral. É óbvio que um especialista da área tratará do assunto com maior detalhamento.

Neste sentido, ao se observar os estudos, percebe-se que nos que tem origem apenas em piagetianos, sem a presença de neurocientistas como coautores, ocorre uma análise neurocientífica superficial com a apresentação de análises do Desenvolvimento do cérebro – simples, o que não ocorre na maioria dos outros estudos, conforme observa-se das reflexões apresentadas no item 4.3.9. Quanto aos temas piagetianos, usou-se a expressão Desenvolvimento Cognitivo para designar os estudos que buscaram em Piaget as explicações sobre como ocorre o desenvolvimento cognitivo, em outras palavras, utilizou-se dos estágios do desenvolvimento.

Chama-se a atenção, que esta Revisão Sistemática buscou compreender como os estudiosos de cada área se apropriam das Neurociências e da Epistemologia e da Psicologia Genéticas de Jean Piaget para fundamentar os seus estudos. O que

e como cada estudo buscou na outra área. Como exemplo, cita-se o *Cognitive inhibition of number-length interference in a Piaget-like task - evidence by combining ERP and MEG* e o *Functional magnetic resonance imaging study of Piaget's conservation-of-number task in preschool and school-age children: A neo-Piagetian approach* que tiveram respectivamente Joliot, Leroux, Dubal, Tzourio-Mazoyer, Houdé, Mazoyer, Petit e Houdé O; Pineau A; Leroux G; Poirel N; Perchey G; Lanoe C; Lubin A; Turbelin MR; Rossi S; Simon G; Delcroix N; Lamberton F; Vigneau M; Wisniewski G; Vicet JR; Mazoyer B, como autores.

Dentre os autores participantes dos dois estudos, cita-se Olivier Houdé, co-autor do livro "O Espírito Piagetiano - Homenagem Internacional a Jean Piaget"<sup>36</sup>, estudioso da obra de Piaget que traz para os neurocientistas o pensamento piagetiano de modo a oferecer suporte quanto às tarefas propostas por Piaget na operacionalização do Método Clínico, bem como a estrutura proposta por Piaget para o desenvolvimento cognitivo.

No quadro 16, elencou-se apenas os estudos que se originaram de pesquisas neurocientíficas, visando relacionar o tema neurocientífico com o tema piagetiano utilizado nos estudos pelos autores.

<b>Temas Abordados nos artigos que foram produzidos a partir de estudos neurocientíficos.</b>	
<b>Neurociências</b>	<b>Piaget</b>
Desenvolvimento do cérebro - Complexa	Desenvolvimento Cognitivo
Desenvolvimento do cérebro - Complexa	Desenvolvimento Cognitivo
Desenvolvimento do cérebro - Complexa	Desenvolvimento Cognitivo
Desenvolvimento do cérebro - Complexa	Desenvolvimento Cognitivo
Desenvolvimento do cérebro - Complexa	Desenvolvimento Cognitivo em Adolescentes
Desenvolvimento do cérebro - Complexa	Desenvolvimento Cognitivo na criança
Desenvolvimento do cérebro - Complexa	Invariantes funcionais, desenvolvimento infantil
Mecanismos da Memória	Método Clínico

*Quadro 16 - Artigos de origem em estudos neurocientíficos.*

<sup>36</sup> Ed ARTMED, 1ª Ed, 2002. Leia-se a sinopse da editora: Jean Piaget (1896-1980) figura na lista dos cientistas mais ilustres do século XX. Os artigos e obras sobre os trabalhos e a história desse grande homem já são muito numerosos, mas, a partir deste novo livro, tem-se um retrato inédito do espírito piagetiano, um retrato para os anos 2000. Olivier Houdé e Claire Meljac reuniram aqui contribuições internacionais, européias e americanas, sobre Piaget na história (Jacqueline Bideaud, Fernando Vidal, Claire Meljac), a teoria piagetiana e as novas pesquisas sobre as competências do bebê (Renée Baillargeon, Roger Lécuyer, Thérèse Gouin Décarie), Piaget e as concepções atuais do desenvolvimento cognitivo (Olivier Houdé, James Russell, Pierre Mounoud, John Flavell) e, por fim, Piaget, o cognitivismo e Vygotsky (Marc Richelle, Jerome Bruner).

Partindo-se do Quadro 16, pode-se observar que apenas um texto trabalhou um tema específico das Neurociências, relativo aos Mecanismos da Memória e utilizou-se de uma tarefa do Método Clínico piagetiano para coletar os dados da pesquisa. Os demais, mesmo tendo um objeto próprio como se pode observar no Quadro 12, apresentam uma fundamentação ampla, contudo, especializada de conceitos neurocientíficos quanto piagetianos. Um ponto convergente entre os sete artigos é que demonstram uma relação direta ou indireta entre desenvolvimento cerebral e desenvolvimento cognitivo.

No Quadro 17, veem-se os estudos que foram denominados de piagetianos, dos 9 estudos analisados, 6 apresentam explicações sobre o desenvolvimento do cérebro relacionando com as teorias Piagetianas, especificamente de modo a demonstrar que as teorias piagetianas são validadas pelas Neurociências conforme pôde-se averiguar no item 4.3.9

<b>Temas Abordados nos artigos que foram produzidos a partir de estudos piagetianos.</b>	
<b>Neurociências</b>	<b>Piaget</b>
Desenvolvimento do cérebro - simples	Estágio Sensório-motor
Desenvolvimento do cérebro - Complexa	O desenvolvimento cognitivo quando em ambientes enriquecidos
Desenvolvimento do cérebro - simples	Concepção piagetiana sobre a consciência.
Desenvolvimento do cérebro - simples	Desenvolvimento cognitivo na criança
Desenvolvimento do cérebro - simples	Estágio Formal
Concepção de memória (inclusive a contida no texto de Piaget)	Concepção de memória trabalhada em: Piaget e Inhelder, Memória e inteligência.
Estrutura cerebral sob um paradigma modularista	Desenvolvimento cognitivo em bebês
Desenvolvimento do cérebro - simples	Método Clínico
Desenvolvimento do cérebro - simples	Desenvolvimento cognitivo na criança

*Quadro 17 - Artigos de origem em estudos piagetianos.*

Dentre os estudos, chama-se a atenção para o *Debates Sobre la Modularidad en Psicología del Desarrollo: ¿Hacia un Nuevo Construtivismo?* que apresenta uma perspectiva teórica específica sobre a estrutura/desenvolvimento cerebral (perspectiva modularista<sup>37</sup>) relacionando com os estágios de desenvolvimento cognitivo de bebês.

<sup>37</sup> A teoria modularista foi desenvolvida pelo filósofo e cientista cognitivo americano Jerry Alan Fodor (1935). Fodor é Professor de Filosofia na Universidade de Rutgers, Nova Jersey, e é autor de livros no campo da Filosofia da mente e ciência cognitiva. Para a teoria modularista, partes significativas da

#### 4.3.12 Sintetizando a discussão

Neste tópico, pensou-se em uma discussão que promovesse uma síntese do que foi analisado nos 17 estudos. Entretanto, tentar juntar os textos com um único olhar é metodologicamente inviável em função da diversidade dos temas e das origens teóricas dos estudos, dessa forma apresentar-se-á, de modo geral, os principais destaques, os pontos em comum, as contribuições que os estudos trazem para se entender as relações entre Piaget e as Neurociências, as limitações e as possíveis contribuições à Educação.

De início chama-se a atenção para os estudos de Joliot et al. (2009), Houde et al. (2011), Choudhury, Blakemore e Charman (2006), Khundrakpam et al. (2013) e Woodward et al. (2005), que foram feitos com a utilização de neuroimagens. Destes - Joliot et al. (2009), Houde et al. (2011) e Woodward et al. (2005), as neuroimagens eram produzidas enquanto os sujeitos executavam tarefas tais como as indicadas por Piaget no método clínico, adequando o procedimento ao sujeito. Podendo assim relacionar a conduta com a área cerebral. Mesmo levando-se em conta a possibilidade de variantes de resultados das neuroimagens, os dados apresentados são extremamente relevantes para reflexões mais aprofundadas.

E nesse sentido, os autores fazem referência à plasticidade neural, conforme visto no item 2.5.3, em que foi explicitado que os estímulos ambientais são captados pelos sentidos orgânicos e são transformados em impulsos eletroquímicos e analisados pelo sistema nervoso central, gerando respostas vegetativas, motoras e/ou cognitivas. Para Piaget, tais respostas constituiriam esquemas de ação que interagindo sobre o ambiente, modifica-o e ao mesmo tempo constrói novos esquemas. Esse processo (construção) ocorreria progressivamente do nascimento até o fim da vida do sujeito. Assim, cada comportamento geraria a possibilidade de novos comportamentos que por conseguinte alterariam as funcionalidades neurais em função de mudanças nas conexões sinápticas. Isto é, o aprendizado de um modo

---

mente, tais como os processos perceptivos e a área da linguagem, são estruturados em termos de módulos, ou "órgãos", que ele define pelos seus papéis causais e funcionais. Estes módulos são relativamente independentes uns dos outros. Fodor, sugere que o carácter destes módulos permite a possibilidade de relações causais com os objectos externos. O núcleo central do processamento, por outro lado, cuida das relações lógicas entre os vários conteúdos, e as entradas e saídas. Fonte: Site pessoal de Fodor: <http://rucss.rutgers.edu/faculty/Fodor/cv.html>, acesso em: 01/12/2014.

geral<sup>38</sup> imporia uma remodelagem nos circuitos neurais<sup>39</sup>. Para o autor desta Revisão Sistemática, este é um dos pontos de convergência entre as teorias de Piaget e as Neurociências, mais especificamente a Neurociência Cognitiva, visto que as descrições fenomênicas piagetiana e neurocientífica descritas, mesmo que de modo sintético nesta Revisão e nos textos analisados, são complementares e convergentes. Repete-se aqui a fala de Ohlweiler (2006), ao analisar as bases neurobiológicas da aprendizagem, sua localização e as modificações estruturais e funcionais dos neurônios e suas conexões, levando-se em conta as modificações anatômicas, funcionais e as habilidades intelectuais de adaptação do ser humano durante a sua vida:

Primeira etapa: corresponde ao desenvolvimento da substância reticular ascendente. Ela já está em atividade no nascimento, mas adquire ação plena aos 12 meses de idade.

Segunda etapa: se relaciona com o desenvolvimento da área motora primária e das áreas sensitivas primárias. As áreas sensitivas se conectam com as motoras, tornando possível uma atividade sensório-motora, que se desenvolve nos dois primeiros anos de vida. Corresponde ao período sensório-motor de Piaget.

Terceira etapa: corresponde à maturação funcional das áreas secundárias. Esta etapa inicia com as anteriores, principalmente aos dois anos, mas se entende até os cinco anos. Estas áreas recebem informação das primárias e de estruturas subcorticais, tornando possíveis processos motores e perceptuais complexos. [...] É o período de transição para o pensamento representativo de preparação para as operações concretas da teoria de Piaget.

Quarta etapa: ocorre com o desenvolvimento das áreas terciárias da segunda unidade funcional, localizadas na região parietal, permitindo a produção de atividades mentais complexas relacionadas com o nível simbólico e conceitual. Coincide com o período das operações concretas de Piaget.

Quinta etapa: corresponde ao desenvolvimento das áreas da terceira unidade funcional; portanto, da região pré-frontal, que do ponto de vista ontogenético e filogenético é a última que se desenvolve (OHLWEILER, 2006, p. 55).

Observou-se e concluiu-se que os estudos demonstraram que a forma como os estágios piagetianos estão descritos em suas publicações, podem ser aferidos pela

---

<sup>38</sup> Aqui colocou-se a expressão de modo geral de modo a englobar toda a gama de possibilidades apresentadas por Piaget, desde os processos hereditários até aos lógico-matemáticos, envolvendo todos os processos de regulação e auto-regulação conforme .

<sup>39</sup> Deixa-se claro que não se pretende resolver todos os problemas do desenvolvimento cognitivo com esta ideia: “o aprendizado de um modo geral imporia uma remodelagem nos circuitos neurais”, como se fosse um passe de mágica. Contudo, os estudos demonstram que há uma relação entre a plasticidade e a concepção de esquemas piagetianos. Que esta dissertação desperte o interesse de estudiosos da atualidade para o tema.

análise de neuroimagens produzidas em experimentos controlados, tanto longitudinais quanto transversais.

Por outro lado, observou-se limitações nas análises quando os estudos não foram produzidos por neurocientistas e piagetianos de modo conjunto. Os estudos de Joliot et al. (2009) e Houde et al. (2011) são exemplos de como as pesquisas devem ser conduzidas, não que se deva fazer apenas estudos experimentais, mas deve-se ter a presença de especialistas das duas áreas, lançando um olhar duplo sobre os fenômenos. Cita-se novamente o artigo de Barros et al. (2004), “O organismo como referência fundamental para a compreensão do desenvolvimento cognitivo”, que teve como objetivo estabelecer uma aproximação dos conceitos piagetianos com os avanços da Neurociência, visando ratificar a compreensão do processo de construção das estruturas mentais, produzido por neurocientista e uma renomada estudiosa brasileira da obra de Piaget, a Profa da UNICAMP Orly Zucatto Mantovani de Assis. O próprio Piaget publicou obras decorrentes de encontros de especialistas de diversas áreas para tratarem de um mesmo tema para que cada um apresentasse o seu olhar (PIAGET; BETH; MAYS, 1957/1974). Um exemplo é *Los Procesos de adaptación* publicado por Piaget e Nuttin (1968/1970) que traz as falas de seis especialistas sobre o processo de adaptação, onde o próprio Piaget trata do tema Inteligência e Adaptação Biológica.

Após a análise dos textos, ficou claro que as teorias piagetianas são bem aceitas por neurocientistas cognitivos como teoria explicativa para uma relação entre desenvolvimento cerebral (estrutura biológica) e desenvolvimento cognitivo (estrutura psicológica, inteligência, mente). Contudo, torna-se estranho para esta Revisão Sistemática o não olhar por parte desses autores, mesmo para os teóricos específicos da obra piagetiana para livros como o *Biología e Conhecimento*, obra que conforme visto em diversos pontos desta Revisão Sistemática, tratam diretamente da Relação Biología e Cognição. Este ponto foi observado por Dongo-Montoya (1998) ao mostrar as concepções de Piaget sobre o conhecimento como organização intelectual do mundo e, por conseguinte, ligadas às leis mais gerais da organização biológica. O autor analisa as críticas que são geradas por esta concepção piagetiana entre a vida e o intelecto devido a uma compreensão inadequada do significado biológico discutido por Piaget. Afirma que as críticas resumem-se à seguinte explicação:

A sua teoria, ao explicar a aquisição e o desenvolvimento da inteligência através de processos e mecanismos endógenos, reduz a especificidade humana às leis da biologia e, por isso esquece o que é fundamental nela: as leis histórico-sociais, próprias do gênero humano. (DONGO-MONTOYA, 1998, p. 213)

Dongo-Montoya (1998) afirma que para os críticos, Piaget negaria ou mesmo desvalorizaria os processos histórico-sociais em detrimento de uma irreducibilidade dos processos endógenos, isto é, uma biologização dos processos cognitivos. Por tudo que se escreveu nesta Revisão Sistemática e pelos textos analisados, concorda-se com Dongo-Montoya quando afirma ser uma compreensão inadequada do significado biológico discutido por Piaget.

A palavra que melhor ilustra a relação tanto teórica quanto prática entre a organização da Inteligência (OI) e a organização biológica (OB) é continuidade. Retomando o Quadro 2, relativo à solidariedade dinâmica, é perceptível uma continuidade circular entre as organizações, no quadro denominadas de dimensões:

Fenômeno	}	Dimensão	→	Fenômeno	}	Dimensão
Organização		}		Material, Orgânica, Fisiológica, Vital		→
Adaptação	Adaptação					
Assimilação	Assimilação					
Acomodação	Acomodação					

*Quadro 2 - Representação da solidariedade dinâmica.*

*Fonte: elaborada pelo próprio autor com base em Piaget (1967/1973).*

Ter-se-ia, OB sendo continuado por OI que é continuado por OB, em uma sequência contínua de construções e reconstruções de esquemas. Não ocorrendo a supremacia causal de OB sobre OI ou OI sobre OB. Em outras palavras, e de modo bem genérico, não haveria novos aprendizados sem Plasticidade neural, nem Plasticidade neural sem novas experiências vivenciais (processos histórico-sociais).

Por fim, apenas Burnett (2010) apresenta diretamente apontamentos referentes a questões educacionais, dos demais estudos, sete fazem referência indireta ao tema ao tratar do processo do aprendizado dos sujeitos, os outros não abordam o assunto. Não é novidade para os estudiosos da obra piagetiana que a

Educação enquanto estrutura pedagógica não é o foco central das análises piagetianas, conquanto ilumine o pensamento pedagógico daqueles que busquem apoio nas reflexões de Piaget. Talvez, por isso, não foi interesse dos autores na quase totalidade direcionarem seus estudos nesse sentido. Aproveitando as observações conclusivas de Burnett (2010) e mesmo sem uma totalidade dos textos tratando do assunto, pode-se pensar uma série de reflexões a partir das conclusões indicadas por todos de modo a se apontar para práticas pedagógicas mais efetivas e otimizadas em relação ao processo ensino/aprendizagem, a saber: a utilização de ambiente enriquecedores: ambientais específicos, vitais para a formação de novos esquemas de cognitivos, visto que as crianças aprendem mais e melhor em ambientes estimulantes e desafiadores. Estes ambientes estimulariam o cérebro do educando, inclusive os estudos com neuroimagem demonstraram as estimulações neurais em tarefas desafiadoras.

A relação entre a organização da Inteligência (OI) e a organização biológica (OB), a compreensão da relação de continuidade entre a organização da Inteligência (OI) e a organização biológica (OB), entendendo-se que esta continuidade está intimamente ligada à interação entre o sujeito e o meio, deve levar os educadores a repensarem, por exemplo, o modo de trabalhar os conteúdos em sala de aula.

Outro ponto a ser destacado é a necessidade de se repensar a formação de professores. Burnett (2010) sugere que os cursos de formação de professores incluam em seus programas a compreensão de como os ambientes de aprendizagem são importantes para o desenvolvimento do cérebro, de modo a adequarem seus currículos. Por conseguinte, deve haver uma mudança geral em toda a estrutura educacional, desde os conselhos educacionais até aos pensadores das políticas públicas.

Silvia Parrat-Dayan e Anastasia Tryphon (1998) ao organizarem a obra: *Sobre a Pedagogia*, composta de textos inéditos de Piaget, informam que Piaget, ao assumir a direção da Agência Internacional de Educação, pensava poder contribuir no aprimoramento dos métodos pedagógicos. Chama-se a atenção para este ponto, visto que as reflexões de cunho pedagógico, mesmo não sendo elemento central em suas obras, sempre estiveram subjacentes em Piaget acompanhando a sua reflexão epistemológica. Piaget contribuiu “fornecendo não apenas uma descrição detalhada do pensamento infantil mas também as provas científicas indicativas de que este é diferente do pensamento do adulto” (PARRAT-DAYAN; ANASTASIA TRYPHON,

1998, p. 16). Ressaltam, ainda, que para Piaget, todo educador deve não apenas dominar o conteúdo de sua disciplina, mas além disso, deve conhecer os mecanismos das operações da inteligência da criança e do adolescente, convidando-o a uma Pedagogia Experimental, por meio da qual deve exercer o papel de condizir o educando de modo que lhe permita compreender o mundo à sua volta, contudo, esta condução não deve ser imposta autoritariamente conforme prevista pelo método tradicional de ensino, mas através de situações vivenciais.

Pode-se abstrair dessas reflexões que mesmo sem adesão ampla por parte de Piaget à Pedagogia, Piaget propõe direcionamentos para reflexões práticas e experimentais por parte dos educadores.

Essas são apenas algumas inferências que puderam ser abstraídas da análise dos estudos na Revisão Sistemática, cabendo aos interessados a continuidade dos estudos de modo a ampliar e aprofundar o que se apresenta aqui.

## 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Procurou-se com esta Revisão Sistemática, realizar um estudo referente aos temas Epistemologia e Psicologia Genéticas de Jean Piaget e as Neurociências, em periódicos publicados entre 2000 e 2013. Nesse sentido, o primeiro passo foi a catalogação dos estudos nas bases de dados: Scopus, BIREME, Sage Journals, IEEE, PubMed, Oxford Press Journals e ERIC. Nessas bases foram identificados 145 estudos que foram incorporados ao programa StArt. Após isso, fez-se a exclusão dos estudos que não atendiam os critérios anteriormente previstos. Com isto, restaram 76 estudos que tiveram seus abstracts lidos e analisados, mantendo-se, apenas, os que de algum modo relacionavam as Neurociências e as teorias Piagetianas, sendo excluídos mais 48 estudos.

Foi feita a leitura integral dos 28 estudos restantes e destes, 11 apenas citavam Piaget sem a devida correlação com as Neurociências, sendo também excluídos. Chegou-se, enfim, ao número de 17 estudos que seriam analisados de modo a responder o objetivo central desta pesquisa: como é feita a relação entre as Neurociências e a Epistemologia e Psicologia Genéticas de Jean Piaget.

Foram utilizados 11 critérios de análise nos 17 estudos, sendo: quanto às obras de Piaget citadas nas referências bibliográficas, aos aspectos da teoria piagetiana que foram abordados, à área de estudo dos autores, a relacionar aspectos da teoria com as áreas de estudo dos autores, aos autores, ao ano de publicação, aos periódicos, ao tipo de estudo, à temática dos textos, a abordar questões relacionadas à Educação e a correlação dos temas nos artigos. O que permitiu uma compreensão mais detalhada a respeito de como os autores utilizam os dois conjuntos teóricos.

Quanto ao ano de publicação, verifica-se uma ampliação na quantidade de publicações a cada ano, principalmente, após a virada do milênio. É obvio que assim ocorresse pelo fato de que com o aumento das pesquisas em Neurociências na década de 1.990, estas informações passassem a ser publicadas na década seguinte. Neste aspecto, foram confirmadas as expectativas dos Revisores, visto que procedendo-se à buscas de estudos relativos às Neurociências, o volume de estudos publicados após a década de 1990, em função principalmente no avanço dos estudos com equipamentos de neuroimagens, ocorreu uma aproximação de profissionais de diversas áreas com os neurocientistas, visando uma melhor compreensão teórica do

funcionamento do cérebro. Seria natural, portanto, que após a virada do milênio haveria uma maior quantidade de estudos que buscassem as relações propostas nesta Revisão Sistemática.

Quanto aos Periódicos, o país que mais publica estudos é os Estados Unidos, provavelmente em função da grande aceitação dos estudos piagetianos naquele país. Tanto que um dos maiores centros de pesquisa da obra piagetiana a Sociedade Jean Piaget Society: Sociedade para o Estudo do Conhecimento e Desenvolvimento, tem sede nos USA e no Canadá. Inclusive, em 2015 na sua conferência bianual (45ª) o tema será: Neuroplasticidade e Mudança<sup>40</sup>. Esse encontro pretende reunir pesquisadores que estudam a plasticidade neural. Ele irá fornecer uma visão geral do “*state-of-the-science*” e examinar como as experiências biológicas de interação moldam o desenvolvimento do cérebro. O encontro terá início com uma palestra plenária sobre o tema plasticidade neural e os fatores que podem ter um efeito positivo ou negativo sobre os resultados no desenvolvimento em idades precoces. Outros palestrantes abordarão outros temas relacionados à plasticidade, à reorganização neural, sobre o efeito das intervenções comportamentais na reorganização cerebral em indivíduos em desenvolvimento atípico, e os efeitos da experiência sensorial e de linguagem no desenvolvimento do cérebro e da cognição.<sup>41</sup>

Para este pesquisador, eventos como esses apenas reafirmam a hipótese motriz deste estudo de que as teorias piagetianas podem ser buscadas para “caminhar” junto às teorias neurocientíficas, especificamente a Neurociência Cognitiva. Se de um lado, as Neurociências demonstram como a estrutura cognitiva no âmbito biológico funciona e se desenvolve, do outro, a Epistemologia e a Psicologia Genéticas de Jean Piaget, explicita o funcionamento e desenvolvimento da cognição enquanto função dessa organização.

Percebeu-se que os autores, na quase totalidade dos estudos, não buscaram em Piaget as obras que têm como objeto central a análise das relações entre o organismo (estrutura biológica) e a inteligência (estrutura cognitiva), como a obra *Biologia e Conhecimento*. Por outro lado, a presença dos Estágios do Desenvolvimento, conforme apresentado por Piaget, surge em praticamente todos os estudos. De um modo geral, este era um ponto esperado, visto que ao se lançar qualquer pesquisa sobre as obras que se baseiam em Piaget é extremamente comum

---

<sup>40</sup> Informações em: <http://www.piaget.org/Symposium/2015/index.html>.

<sup>41</sup> Informações colhidas no site do evento.

a referência aos estágios. Houve surpresa ao observar que neurocientistas em pesquisas experimentais adotam, como procedimento de coleta de dados, tarefas comuns do método clínico Piagetiano conforme observou-se em Woodward (2005).

De modo didático, dividiu-se os estudos em estudos neurocientíficos (aqueles produzidos por neurocientistas) e piagetianos (aqueles produzidos por estudiosos das obras de Piaget e que não são neurocientistas), percebeu-se que os neurocientistas buscam apoio em piagetianos para a fundamentação de suas pesquisas quando necessitam relacionar as estruturas neurais com estruturas comportamentais do sujeito, principalmente de crianças. Contudo, os piagetianos não são recíprocos nesse sentido, visto que nos estudos analisados, os estudos não oriundo de neurocientistas apresentavam uma análise das teorias neurocientíficas, por exemplo, do desenvolvimento do cérebro de modo extremamente superficial, o que explicaria a diferença na profundidade de um em relação ao outro. Isto é, os textos neurocientíficos por terem especialistas em Piaget, apresentam uma maior consistência teórica, enquanto que os estudos piagetianos, por não buscarem neurocientistas, não apresentam a mesma profundidade nas discussões. Nesse sentido, esta Revisão Sistemática sugere que ao se realizar pesquisas sobre o desenvolvimento cognitivo humano, independente da idade cronológica ou mental, e que se pretenda integrar Piaget e as Neurociências, que não se faça isoladamente, que se formem grupos de pesquisadores especialistas das duas teorias de modo que haja produção consistente de novos conhecimentos ou a confirmação dos já apresentados.

Com relação à Educação, a análise dos textos indicou que 53% não fazem referência à Educação e os 47% restantes, apesar de fazerem referência à Educação, não abordam teorias ou práticas pedagógicas específicas. Entretanto, os que tratam sobre aprendizagem, apresentam-na como resultado da adaptação do sujeito ao meio. Sendo possível, assim, aos professores refletirem sobre sua prática no cotidiano de sala de aula, com base nas conclusões que são apresentadas e possíveis implicações.

Esta Revisão Sistemática, conforme a análise dos estudos incluídos, apresenta que existem relações entre pontos das teorias piagetianas e as Neurociências, principalmente em seus aspectos desenvolvimentistas. Conforme apresentou-se no cap. 2 deste texto. Além da própria convergência entre as etapas do desenvolvimento cérebro/cognição/comportamento, a plasticidade neural como fruto das experiências que o sujeito vivencia devido a sua interação com o meio,

exemplificam o que se denomina de parceria teórica. Não em uma concepção de que uma teoria depende da outra para existir, mas no sentido de que uma valida e amplia o que a outra apresenta em seu corpo teórico.

Desse modo, acredita-se que principalmente para os estudiosos da obra piagetiana, que devem buscar uma maior aproximação com neurocientistas, semelhante ao que os próprios neurocientista vêm fazendo com os piagetianos, os estudos analisados oriundos de piagetianos não apresentavam o aprofundamento necessário na Neurociência. Por outro lado, o olhar piageiano ao “banhar” os estudos neurocientíficos, promove uma maior aproximação desses conhecimentos para, por exemplo, pesquisadores das Ciências Humanas, especificamente da Psicologia e da Pedagogia em relação ao desenvolvimento cognitivo/comportamental, da Filosofia no âmbito da Ciência da Mente, do Direito relativo aos estudos da Moral, da Sociologia sobre as interações Sociais, da Ecologia relativo à interação sujeito/meio, etc...

Mesmo com as congruências entre as teorias (Piaget/Neurociências), não se sugere a criação de uma disciplina que apresente uma junção de conceitos que seria denominada de Neuropiagetianismo, sob risco de superficialidade na pesquisa e produção de conhecimentos. As disciplinas que se tem observado nas últimas décadas, apesar das inúmeras contribuições que apresentam às suas teorias fundantes, acabam em muitos casos por criar uma desidentificação com as origens. Nestas considerações finais, propõe-se a aproximação e o diálogo entre os estudiosos para a produção de conhecimentos em conjunto, como fazia o próprio Jean Piaget, promovendo o enriquecimento e a valorização do exercício científico para a melhoria das condições de vivência humana.

Ao final percebeu-se que esta dissertação retomou o ponto central da obra *Biologia e Conhecimento*, que são “as relações entre as regulações orgânicas e os processos cognoscitivos”. É bem verdade que se de um lado a *Revisão Sistemática* apontou direcionamentos para a retomada dessa questão apresentando elementos novos para uma reflexão mais consistente<sup>42</sup>, por outro lado apresenta inúmeros questionamentos, como por exemplo: por que Piaget apesar de toda a sua obra é visto apenas como um “organizador do desenvolvimento infantil”? e, por que a obra *Biologia e Conhecimento* não é citada pelos próprios piagetianos que buscam uma aproximação com as Neurociências?

---

<sup>42</sup> Como a plasticidade neural, as neuroimagens (mesmo com as suas limitações), a epigenética que vem sendo rediscutida, e apesar da complexidade do tema, a própria questão da consciência.

Para o autor desta dissertação, um estudo detalhado da referida obra, poderia trazer a lume pontos da teoria piagetiana que acabaram sendo deixado à margem com o passar do tempo. Fica o convite para que os estudiosos das teorias piagetianas desenvolvam a análise semelhante como o fazia Piaget no Centro Internacional de Epistemologia Genética em Genebra.

## 6 - REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ATALLAH, A. N.; CASTRO, A. A. Revisão sistemática e metanálise. in: ATALLAH, A. N.; CASTRO, A. A. **Evidências para melhores decisões clínicas**. São Paulo: Lemos-Editorial, 1998. Disponível em: URL: <http://www.epm.br/cochrane/bestevidence.htm>. Acesso em: 21/04/2014

BAILLARGEON, R. O conhecimento do mundo físico pelo bebê. Heranças piagetianas. In: HOUDÉ, O.; CLAIRE, M. **O Espírito Piagetiano**. Porto Alegre: ArtMed, 2002. (Publicada originalmente em 2000).

BARROS, C. E. et al. O organismo como referência fundamental para a compreensão do desenvolvimento cognitivo. **Rev Neuroci.**; v. 12, n. 4, 212-216, 2004

BECKER, F. Epistemologia Genética: perspectivas e temores. **Revista de Psicologia da UNESP**, v. 11, n. 8, p. 81-98, 2012.

BORNSTEIN, M. H.; HAHN, C-S.; SUWALSKY, J. T. D. Physically Developed and Exploratory Young Infants Contribute to Their Own Long-Term Academic Achievement. **Psychological Science**, v. 20, p. 1-12, ago/2013.

BRANDÃO, M. L. **As Bases Biológicas do Comportamento: introdução à neurociência**. São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária, 2004.

BRINGUIER, J-C. **Conversando com Jean Piaget**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 1993. (Publicada originalmente em 1977).

BURNETT, S. M. Substantiating constructivism from a brain-based perspective. **International Journal of Interdisciplinary Social Sciences**, California, v. 5, n. 4, p. 145-153, 2010.

BUSSAB, V. S. R. Fatores hereditários e ambientais no desenvolvimento: a adoção de uma perspectiva interacionista. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, Porto Alegre, n. 13, p. 233-243, 2000.

CAMPONOGARA, S.; KIRCHHOF, A. L. C.; RAMOS, F. R. S. Uma revisão sistemática sobre a produção científica com ênfase na relação entre saúde e meio ambiente. **Ciênc. saúde coletiva**, v.13, n. 2, p. 427-439, 2008.

CASTRO A. A; SACONATO H, GUIDUGLI F, CLARK O. A. C. **Curso de revisão sistemática e metanálise**. São Paulo-SP: LED-DIS/UNIFESP; 2001a. Disponível em: <http://www.virtual.epm.br/cursos/metanalise>. Acesso em 24/04/2014.

\_\_\_\_\_. Formulação da pergunta de pesquisa. in: CASTRO, A. A. **Revisão sistemática com e sem metanálise**. São Paulo: AAC, 2001b. Disponível em: URL: [http://metodologia.org/wp-content/uploads/2010/08/lv5\\_rsl04.pdf](http://metodologia.org/wp-content/uploads/2010/08/lv5_rsl04.pdf). Acesso em: 21/04/2014

\_\_\_\_\_. Revisão sistemática e metanálise. Em: GOLDENBERG, S. GUIMARÃES, C. A. e CASTRO, A. A. **Elaboração e Apresentação de Comunicação Científica**. Parte: 2.3.7.1, 2011. Disponível em: URL: <http://metodologia.org/wp-content/uploads/2010/08/meta1.PDF>. Acesso em: 21/04/2014

CATANIA, A. C. **Aprendizagem: comportamento, linguagem e cognição**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

CHOUDHURY, S.; BLAKEMORE, S-J.; CHARMAN, T. Social cognitive development during adolescence. **Soc Cogn Affect Neuroscience**, Londres, v. 1, p. 165-174, 2006.

CLARKE M, OXMAN A. D, editors. Cochrane Reviewers' Handbook 4.1 [updated June 2000]. In: **Review Manager (RevMan)** [Computer program]. Version 4.1. Oxford, England: The Cochrane Collaboration, 2000. Disponível em: URL: <http://www.cochrane.dk/cochrane/handbook/hanbook.htm>

CORSO, H. V. Funções cognitivas: convergências entre Neurociências e Epistemologia Genética. **Educação & Realidade**, v.34, n.3, p. 225-246, 2009.

CRUICKSHANK, W. M. A new perspective in teacher education: the neuroeducator. **Journal of Learning Disabilities**, Austin, n. 24, p. 337-341, 1981.

CUELLO, A. C. Experimental neurotrophic factor therapy leads to cortical synaptic remodeling and compensation for behavioral deficits. **Journal of Psychiatry and Neuroscience**, Ottawa, n. 22, p. 46-55, 1997.

DODD K. J, TAYLOR N. F, DAMIANO D. L. A systematic review of the effectiveness of strength-training programs for people with cerebral palsy. **Arch Phys Med Rehabil**. V. 83, p. 1157-1164, 2002.

DOLLE, J-M. **Para compreender Jean Piaget**. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1978. (Publicada originalmente em 1974).

DONGO-MONTOYA A. O. **Teoria da aprendizagem na Obra de Jean Piaget**. - São Paulo: Ed. UNESP, 2009.

\_\_\_\_\_. O Significado Biológico da Teoria de Piaget. Em: GONZALES, M. E. Q.; BROENS, M. C. (org) Encontro com as Ciências Cognitivas – Marília: UNESP-Marília-Publicações, 1998.

FACHINI, A. e FURTADO, E. F.; Diferenças de gênero sobre expectativas do uso de álcool; **Revista de Psiquiatria Clínica**. v. 39, n. 2, p. 68-73, 2012.

FERRARI, M. B.; PINARD, A. A.; RUNIONS, K. C. Piaget's framework for a scientific study of consciousness. **Human Development**, v. 44, n. 4, p. 195-213, Jul/Aug, 2001.

FINGER, S. **Origins of Neuroscience: A History of Explorations into Brain Function**. Oxford University Press, New York, 1994.

FINNEY, D. A statistician at meta-analysis. **Journal of Clinical Epidemiology**, New Haven, v. 48, n. 1, p. 87-103, 1995.

FLAVELL, J. H. **A Psicologia do Desenvolvimento de Jean Piaget**. 4. ed. São Paulo: Pioneira, 1992. (Biblioteca Pioneira de Ciências Sociais. Psicologia – Publicada originalmente em 1965).

GARCIA ROBLES, R.; AYALA RAMIREZ, P. A.; PERDOMO VELASQUEZ B.S. P. **Epigenética: definición, bases moleculares e implicaciones en la salud y en la evolución humana.** *Rev. Cienc. Salud.* v. 10, n. 1, p. 59-71, 2012.

GAZZANIGA, M. S.; IVRY, R. B.; MANGUN, G. R. **Neurociência Cognitiva: a biologia da mente.** 2. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2006.

GEBHARDT, S. A. et al. Aspects of Piaget's cognitive developmental psychology and neurobiology of psychotic disorders: An integrative model. **Medical Hypotheses**, v. 71, p. 426-433, 2008.

GOLDSTEIN, K. **The organism: a holistic approach to biology derived from pathological data in man.** New York: Zone Books, 1995.

GOMES, P. M. S. et al.; A identidade profissional do professor: um estudo de revisão sistemática; **Rev; bras; educ; fís; esporte.** v. 27, n. 2, p. 247-267, 2013.

GOSWAMI, U. SZÚCS, D. Educational neuroscience: defining a new discipline for the study of mental representations. **Mind, Brain, and Education**, v. 1, n. 3, p. 114-127, 2007.

HEBB, D. O. **The organization of behavior.** New York: Willey, 1949.

HOUDE O. et al. Functional magnetic resonance imaging study of Piaget's conservation-of-number task in preschool and school-age children: A neo-Piagetian approach. **Journal of experimental child psychology**, v. 110, n. 3, p. 332–346, Nov/2011.

IZQUIERDO, I. **Memória.** Porto Alegre: Artes Médicas, 2002.

\_\_\_\_\_.; MEDINA, J. H. The biochemistry of memory formation and its regulation by hormones and neuromodulators. **Psychobiology**, Austin, v. 25, n. 1, p. 1-9, 1997.

JOLIOT M. et al. Cognitive inhibition of number-length interference in a Piaget-like task - evidence by combining ERP and MEG. **Clinical neurophysiology**, Dublin, v. 120, n. 8, p. 1501–1513, Jul/2009.

KANDEL, E. R.; SCHWARTZ, J. H.; JESSELL, T. M. **Fundamentos da Neurociência e do comportamento**. Rio de Janeiro: Editora Prentice-Hall do Brasil Ltda, 1997.

\_\_\_\_\_. **Princípios da Neurociência**. 4. ed. Rio de Janeiro: Editora Manole, 2002.

KEATING, D. P. Cognitive and brain development in adolescence. **Enfance**, Michigan, v. 3, p. 267-279, 2012.

KHAN K. S, et al. editors for the NHS Centre for Reviews and Dissemination (CRD). Undertaking Systematic Reviews of Research on Effectiveness. CRD's **Guidance for Carrying Out or Commissioning Reviews**. 2nd Edition. CRD Report No. 4. York: NHS Centre for Reviews and Dissemination, University of York, 2000. Disponível em: [www.york.ac.uk/inst/cdr/report4.htm](http://www.york.ac.uk/inst/cdr/report4.htm)

KHUNDRAKPAM, B. S. et al. Developmental Changes in Organization of Structural Brain Networks. **Cereb Cortex**, Oxford, v. 23, p. 2072-2085, 2013.

LEFMANN, T. A.; COMBS-ORME, T. B. Early Brain Development for Social Work Practice: Integrating Neuroscience with Piaget's Theory of Cognitive Development. **Journal of Human Behavior in the Social Environment**, Tennessee, v. 23, p. 640-647, 2013.

LENT, R. **Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais**. São Paulo: Editora Atheneu, 2001.

LINDE K.; WILLICH S. N. How objective are systematic reviews? Differences between reviews on complementary medicine. **J R Soc. Med.** v. 96, p. 17-22, 2003.

LOPES, A. L. M.; FRACOLLI, L. A. Revisão sistemática de literatura e metassíntese qualitativa: considerações sobre sua aplicação na pesquisa em enfermagem; **Texto contexto – enferm.** v. 17, n. 4, p. 771-778, 2008.

LOURES, L. F.; SILVA, M. C. S. A interface entre o trabalho do agente comunitário de saúde e do fisioterapeuta na atenção básica à saúde; **Ciênc; saúde coletiva**. v. 15, n. 4, p. 2155-2164, 2010.

MAREN, S.; BAUDRY, M. Properties and mechanisms of long-term synaptic plasticity in the mammalian. **Neurobiology of Learning and Memory**, Orlando, v. 63, n. 1, p. 1-18, 1995.

MONTANGERO, J.; MAURICE-NAVILLE, D. **Piaget ou a Inteligência em Evolução**. Porto Alegre: ArtMed, 1998. (Publicada originalmente em 1994).

MUNAKATA, Y.; SNYDER, H. R.; CHATHAM, C. H. Developing Cognitive Control: Three Key Transitions. **Current Directions in Psychological Science**, v. 21, n. 2, p. 71-77, abr/2012.

OHLWEILER, L. Fisiologia e neuroquímica da aprendizagem in: RIESGO, R. S.; OHLWEILER, L.; ROTTA, N. T. **Transtornos da aprendizagem - abordagem neurobiológica e multidisciplinar**. Porto Alegre: ARTMED, 2006.

OLIVEIRA, R. S. et al.; Revisão sistemática em fitoterapia: padronização internacional de qualidade; **Ver. Bras. Farmacogn.** v. 17, n;2, pp; 271-274, 2007.

PARRAT-DAYAN, S.; TRYPHON, A. Introdução. In: PARRAT-DAYAN, S.; TRYPHON, A. (Org). Jean Piaget. Sobre a Pedagogia. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1998.

PIAGET, J. **A Construção do Real na Criança**. 3. ed. São Paulo: Editora Ática, 2001. (Publicada originalmente em 1937).

\_\_\_\_\_. **A Epistemologia Genética**. 2. ed. São Paulo: Abril Cultural, 1983a. Coleção Os Pensadores. (Publicada originalmente em 1970).

\_\_\_\_\_. **Biologia e conhecimento**: ensaio sobre as relações entre as regulações orgânicas e os processos cognoscitivos. Petrópolis: Vozes, 1973. (Publicada originalmente em 1967).

\_\_\_\_\_. **Essai de Logique Opératoire**, (2ed, révisée par J. B. Grize, du traité de logique. Essai de Logique opératoire de 1949) Paris, Dunod, 1972. (version électronique réalisée par soins de la Fondation Jean Piaget pour recherches psychologiques et la pagination est conforme à l'édition de 1972).

\_\_\_\_\_. et al. **A tomada da consciência**. São Paulo: Melhoramento: EDUSP, 1977. (Publicada originalmente em 1974).

\_\_\_\_\_. **Epistemologia Genética y Equilibracion**. Madrid/Espanha: Editora Fundamentos, 1981. Série Psicologia. (Publicada originalmente em 1977).

\_\_\_\_\_. **O Nascimento da inteligência na criança**. 4. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1987. (Publicada originalmente em 1936).

\_\_\_\_\_. **O Raciocínio na Criança**. – Rio de Janeiro: RECORD, 1967. (Publicada originalmente em 1924).

\_\_\_\_\_. **Problemas de Epistemologia Genética**. 2. ed. São Paulo: Abril Cultural, 1983b. Coleção Os Pensadores. (Publicada originalmente em 1972).

\_\_\_\_\_. **Psicologia da inteligência**. Rio de Janeiro: Vozes, 2013. (Publicada originalmente em 1956).

\_\_\_\_\_. **Seis Estudos de Psicologia**. 24. ed. – Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2004. (Publicada originalmente em 1964).

\_\_\_\_\_. **Relações entre a Afetividade e a Inteligência no Desenvolvimento Mental da Criança**. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2014

\_\_\_\_\_.; NUTTIN, J. **Los Procesos de adaptación**. Buenos Aires/Argentina: Editora Proteo SCA, 1970. (Publicada originalmente em 1968).

\_\_\_\_\_.; GRÉCO, P. **Aprendizagem e Conhecimento**. – Rio de Janeiro: Livraria Freitas Bastos S.A., 1974. (Publicada originalmente em 1959).

\_\_\_\_\_.; INHELDER, B. **A Psicologia da criança**. Rio de Janeiro: Difel, 2006. (Publicada originalmente em 1966).

\_\_\_\_\_. **Da Lógica da Criança à Lógica do Adolescente**. São Paulo: Pioneira, 1976. (Publicada originalmente em 1970).

\_\_\_\_\_.; BETH, W. E; MAYS, W. **Epistemologia Genética e Pasquisa Psicológica**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1974. (Publicada originalmente em 1957).

POSNER, M. I.; ROTHBART, M. K. Influencing brain networks: implications for education. **Trends in Cognitive Sciences**, v. 9, n. 3, p. 99-103, 2005.

RAMOZZI-CHIAROTTINO, Z. **Piaget: Modelo e Estrutura**. Rio de Janeiro: José Olympio, 1972.

\_\_\_\_\_. **Psicologia e Epistemologia Genética de Jean Piaget**. São Paulo: EPU, 1988.

RATO, J.; CALDAS, A. C. Neurociências e Educação: realidade ou ficção? In: **Simpósio Nacional de Investigação em Psicologia**. Braga, Portugal. v. 7, p. 626-644, 2010.

REYNA, V. F.; BRAINERD, C. J. Dual Processes in Decision Making and Developmental Neuroscience: A Fuzzy-Trace Model. **Developmental Review**, v. 31, n. 2-3, p. 180–206, set/2011.

RICHMOND, P. G. **Piaget: teoria e prática**. 3. ed. São Paulo: IBRASA, 1995. (Publicada originalmente em 1970).

RIESGO, R. S.; OHLWEILER, L.; ROTTA, N. T. **Transtornos da aprendizagem - abordagem neurobiologica e multidisciplinar**. Porto Alegre: ARTMED, 2006.

ROSENZWEIG, M. R. Aspects of the search for neural mechanisms of memory. **Annual Review of Psychology**, Palo Alto, v. 47, p. 1-32, 1996.

\_\_\_\_\_. et al. Effects of environmental complexity and training on brain chemistry and anatomy: A replication and extension. **Journal of Comparative and Physiological Psychology**, Arlington, n. 55, p. 429-437, 1962.

RUIZ-DANEGGER, C. Debates Sobre la Modularidad en Psicología del Desarrollo: ¿Hacia um Nuevo Construtivismo?. **Interdisciplinaria**, Buenos Aires, v. 26, n. 2, p. 247-265, 2009.

SANTOS, C. C.; ORTEGA, A. C. O Papel dos Esquemas na Memória de Idosas Saudáveis. **Psicologia em Estudo**, Vitória, v. 17, p. 267-276, 2012.

SANTOS, J. D. P. et al. Instrumentos para avaliação do tabagismo: uma revisão sistemática; **Ciênc; saúde coletiva**. v. 16, n. 12, p. 4707-4720, 2011.

SKINNER, B. F. Selection by consequences. **Science**, Washington, n. 213, p. 501-504, 1981.

SOARES, C. B.; CAMPOS, C. M. S.; YONEKURA, T. Marxismo como referencial teórico-metodológico em saúde coletiva: implicações para a revisão sistemática e síntese de evidências. **Rev. esc. enferm. USP**. v. 47, n. 6, p. 1403-1409. 2013.

SOARES, E.; ANDRADE, P. E.; GOULART, F. C. Neurociência e Educação: memória e plasticidade. In: CARVALHO, S. M. R.; BATAGLIA, P. U. R. (org.). **Psicologia e educação: temas e pesquisas**. Marília: Oficina Universitária; São Paulo: Cultura Acadêmica, p. 51-82, 2012,

STILES J. Neural plasticity and cognitive development. **Dev Neuropsychol**. v.18, n. 2, p. 237-72, 2000.

VERKHRATSKY, A.; PARPURA, V.. **Introduction to Neuroglia**. California/US. Morgan & Claypool. 2014. Colloquium Series on Neuroglia in Biology and Medicine: From Physiology to Disease, 2014.

VIANA, D. V. e IGNOTTI, E.; A ocorrência da dengue e variações meteorológicas no Brasil: revisão sistemática; **Rev; bras; epidemiol**. v. 16, n. 2, p. 240-256, 2013.

VIVONA, J. M. Is There a Nonverbal Period of Development?. **Journal of the American Psychoanalytic Association**, v. 60, p. 231-265, mar/2012.

WHITEMORE R., KATHLEEN K. The integrative review: updated methodology. **J. Adv Nurs**. v. 52, n. 5, p. 546-53, 2005.

WILLINGHAM, D. T. Three problems in the marriage of neuroscience and education. **Cortex**, Varese, v. 45, n. 4, p. 544-545, 2009.

WOODWARD, L. J. et al. Object working memory deficits predicted by early brain injury and development in the preterm infant. **Brain**, Oxford, v. 128, p. 2578-2587, 2005.

WRIGHT, B. C. The Case for a Dual-Process Theory of Transitive Reasoning. **Developmental Review**, v. 32, p. 89-124, 2012.

XU, T. et al. Rapid formation and selective stabilization of synapses for enduring motor memories. **Nature**, London, v. 462, n. 7275, p. 915-919, 2009.

YANG, C. H.; HUANG, C. C.; HSU, K. S. Behavioral stress modifies hippocampal synaptic plasticity through corticosterone-induced sustained extracellular signal-regulated kinase/mitogen: activated protein kinase activation. **Journal of Neuroscience**, Baltimore, v. 24, n. 49, p. 11029-11034, 2004.

ZOLTOWSKI, Ana Paula Couto; COSTA, Angelo Brandelli; TEIXEIRA, Marco Antônio Pereira e KOLLER, Silvia Helena; **Qualidade metodológica das revisões sistemáticas em periódicos de psicologia brasileiros**; *Psic.: Teor; e Pesq.* v. 30, n, 1, p. 97-104, 2014.

## ANEXO A

Relação de textos selecionados para a Revisão Sistemática.

<b>REVISÃO SISTEMÁTICA</b>	
<b>RELAÇÕES ENTRE A EPISTEMOLOGIA E A PSICOLOGIA GENÉTICAS DE JEAN PIAGET E AS NEUROCIÊNCIAS</b>	
<b>TÍTULO</b>	Early Brain Development for Social Work Practice: Integrating Neuroscience with Piaget's Theory of Cognitive Development
<b>AUTORES</b>	Lefmann, T.a and Combs-Orme, T.b
<b>ABSTRACT</b>	Despite social work's claim of a bio-psychosocial approach to human behavior and development, the profession fails to incorporate important physiological knowledge into practice, research, and education. This article provides an example of the usefulness of understanding the ontology of early brain development by demonstrating how such knowledge can be integrated into Piaget's theory of cognitive development. We suggest that social work's focus on evidence-based practice demands the incorporation of neuroscience into the profession's body of knowledge.
<b>TÍTULO</b>	Cognitive and brain development in adolescence
<b>AUTOR</b>	Keating, D.P.
<b>ABSTRACT</b>	Piaget's theory of formal operations launched empirical work on adolescent cognitive development, with two major outcomes: a lack of confirmation of the key claims of scaling, age of acquisition, and specification of logical requirements; and initiation of further research seeking to identify underlying mechanisms. Important shifts were found in adolescent processing, including speed, working memory capacity, increased inhibitory control, and strategic planning capabilities, all of which continue under the rubric of executive functions. Research on expertise showed it to be an essential component, including the finding that executive functions show improvement in domains where individuals have strong knowledge. More recent is a focus on the context on adolescent cognition, in dual process models that make a distinction between heuristic and more effortful analytic thinking, and also between "hot" and cool executive function that varies with the degree of emotional or social investment. Increasing convergence among executive function, dual process models, and developmental neuroscience has focused on the role of myelination in speed of processing, the prominence of the prefrontal cortex (PFC) in judgement and in governance of other neural systems, and the accelerated development of the limbic system, all of which have counterparts in experimental cognitive science. Future work is likely to focus even more directly on the relationship of cognitive and brain development, as imaging technologies rapidly improve.
<b>TÍTULO</b>	O Papel dos Esquemas na Memória de Idosas Saudáveis
<b>AUTORES</b>	Santos, C.C. and Ortega, A.C.
<b>ABSTRACT</b>	The memory is typically studied by cognitive psychology and neuroscience. This research builds on a book by Piaget which is dedicated to the study of this

	phenomenon based on constructivist paradigms and it replicates one of his experiments, making an adaptation of the levels of analysis. The purpose that guided this study was to identify the role of schemas in a memory experiment in a broad sense, based on Piaget's theory. The six study participants who contributed at the time of the survey were aged between 61 and 67 years and had at least high school. (1) the adjustment of the levels of analysis met the classification of memory in the experiment, (2) it was possible to identify through the clinical method, the contribution of schemes constructed throughout life as a resource for information retrieval, which may contribute to future studies about intervention on the memory of the elderly.
<b>TÍTULO</b>	Substantiating constructivism from a brain-based perspective
<b>AUTOR</b>	Burnett, S.M.
<b>ABSTRACT</b>	According to Piaget, children learn best when they are actively engaged in the learning process and when they are challenged to construct their own understanding of the world. This theory formed the basis for the theoretical approach known as constructivism. Although constructivist ideas, such as Piaget's are identifiable in current ideologies of national organizations for early childhood education, it is the field of neuroscience that has provided scientific legitimacy to constructivism. The No Child Left Behind Act of 2001 made clear that children must be proficient on state academic achievement standards by the 2013-2014 school year. In light of this, it is expedient that brain research provides teachers, school administrators, and policy makers with compelling and research supported arguments for the use of constructivist theory in the formation of effective learning environments.
<b>TÍTULO</b>	Debates Sobre la Modularidad en Psicología del Desarrollo: ¿Hacia un Nuevo Constructivismo?
<b>AUTOR</b>	Ruiz-Danegger, C.
<b>ABSTRACT</b>	This work communicates some discussions on modularity and its implications in Developmental Psychology, particularly applied to the understanding of cognitive development. First, we review some reasons for the emergence and expansion of a modular hegemony within the Developmental Cognitive Psychology the last two decades. We examine both assumptions about the mental architecture arising from the theoretical work of Fodor (1983 / 1986), as well as empirical research that indicates the existence of innate structures and contents in babies. While reviewing critically various modular models, we consider such hegemony and open lines of the debate. Progress of the modularity has led in different directions and disciplines within the cognitive sciences. On the one hand, much of the psychological research was conducted to search for modules, going against the general domain paradigm of long tradition. Theorizing was a dramatic turnaround beyond Fodor, assuming the hypothesis of massive modularity, which maintains the mind consists essentially (or may be completely) by innate modules for specific purposes. Modularity also appears as encouragement of investigations in the field of Neurobiology, working steadily on pathological cases such as double dissociations or atypical development (vg. Williams Syndrome). There are also positions of soft modularity, like the assumption of modularization of Karmiloff-Smith -which seems to have marked a turning point in the dynamics of theorizing and experimentation on the subject in question. Contributions from

	<p>the paradigm of modularity led to estimate the differences between baby's consideration as a blank slate without any previous knowledge- the Piagetian and behaviorist babies, and a new nativist baby, initially much more powerful. For the standard constructivism, mind development occurs by general changes that affect the general structures of representation for all domains, and that operate on all aspects of cognitive system similarly, from a few processes biologically determined and functional processes as invariant. For the nativist / modular thesis, the baby is much better equipped from this starting, and is programmed to understand specific sources of information; their further development will be restricted by the specific innately modules established for each domain. To explain cognitive development would involve a difficult balance: while there are more specific domain properties in the baby's mind, less creative and flexible will be their cognitive system. Neuroscience of development and recent experiments with babies, provide elements to try reconciliation between their explanation of the constructivist legacy and the new findings about the innate background of the babies. The evolutionary specialization of human beings would be characterized precisely by a relative lack of expertise at birth, and a very lengthy development during which our brains learn and configure out. So, it would be possible to stay (or return) to constructivist positions, without abandoning the notion that there is something innate -although not necessarily coincident with the Fodor's view. This approach is borrowing heavily from the idea of modularization of Karmiloff-Smith (1992 / 1994). She proposed that the domain expertise and modularity (re-defined) may well be understood as the natural product of the process of development. According to this author, modularization is the result of a process of representational redescription, a phased development mechanism, able to give an account of the genesis of flexibility and variety of human cognition. Perhaps the challenge will be continuing with the debate in order to figure out the core features of a renewed constructivism, within or beyond the Fodorian modularity, but also of Piaget and computational paradigm, that considers modularistic contributions, and it is compatible with psychological and neurobiological theories. As a result, probably the same role of Developmental Psychology in this debate will lead to redefine the scope of this discipline, transcending (but not abandon) its computational framework.</p>
<b>TÍTULO</b>	Aspects of Piaget's cognitive developmental psychology and neurobiology of psychotic disorders - An integrative model
<b>AUTORES</b>	Gebhardt, S.a and Grant, P.b and von Georgi, R.c and Huber, M.T.a
<b>ABSTRACT</b>	<p>Psychological, neurobiological and neurodevelopmental approaches have frequently been used to provide pathogenic concepts on psychotic disorders. However, aspects of cognitive developmental psychology have hardly been considered in current models. Using a hypothesis-generating approach an integration of these concepts was conducted. According to Piaget (1896-1980), assimilation and accommodation as forms of maintenance and modification of cognitive schemata represent fundamental processes of the brain. In general, based on the perceived input stimuli, cognitive schemata are developed resulting in a conception of the world, the realistic validity and the actuality of which is still being controlled and modified by cognitive adjustment processes. In psychotic disorders, however, a disproportion of environmental demands and the ability to activate required neuronal adaptation processes occurs. We</p>

	therefore hypothesize a failure of the adjustment of real and requested output patterns. As a consequence autonomous cognitive schemata are generated, which fail to adjust with reality resulting in psychotic symptomatology. Neurobiological, especially neuromodulatory and neuroplastic processes play a central role in these perceptive and cognitive processes. In conclusion, integration of cognitive developmental psychology into the existing pathogenic concepts of psychotic disorders leads to interesting insights into basic disease mechanisms and also guides future research in the cognitive neuroscience of such disorders.
<b>TÍTULO</b>	Piaget's framework for a scientific study of consciousness
<b>AUTORES</b>	Ferrari, M.b and Pinard, A.a and Runions, K.c
<b>ABSTRACT</b>	While largely unacknowledged, Piaget's views on the epistemology of consciousness presaged key positions now held by contemporary philosophers and psychologists. This paper examines Piaget's views about two fundamental epistemological problems central to any theory of consciousness: (1) the general problem of the subject-object relationship in any type of knowing; and (2) the specific problem of the physical-mental relationship within the knowing subject. Piaget adopts a unique form of internal interactionism toward the first issue and a sophisticated form of parallelism toward the second; he aimed for an eventual integrative monism while providing compelling reasons why such a monism may always exist in name only. While his approach to these problems did not solve them, his examination of the problems - and his proposed coordination of philosophy, psychology, and neuroscience - is an important path toward consilience in the scientific study and understanding of consciousness.
<b>TÍTULO</b>	Cognitive inhibition of number-length interference in a Piaget-like task - evidence by combining ERP and MEG
<b>AUTORES</b>	Joliot M; Leroux G; Dubal S; Tzourio-Mazoyer N; Houde O; Mazoyer B; Petit L
<b>ABSTRACT</b>	<b>OBJECTIVE:</b> We combined event-related potential (ERP) and magnetoencephalography (MEG) acquisition and analysis to investigate the electrophysiological markers of the inhibitory processes involved in the number/length interference in a Piaget-like numerical task. <b>METHODS:</b> Eleven healthy subjects performed four gradually interfering conditions with the heuristic "length equals number" to be inhibited. Low resolution tomography reconstruction was performed on the combined grand averaged electromagnetic data at the early (N1, P1) and late (P2, N2, P3(early) and P3(late)) latencies. Every condition was analyzed at both scalp and regional brain levels. <b>RESULTS:</b> The inhibitory processes were visible on the late components of the electromagnetic brain activity. A right P2-related frontal orbital activation reflected the change of strategy in the inhibitory processes. N2-related SMA/cingulate activation revealed the first occurrence of the stimuli processing to be inhibited. Both P3 components revealed the working memory processes operating in a medial temporal complex and the mental imagery processes subtended by the precuneus. <b>CONCLUSIONS:</b> Simultaneous ERP and MEG signal acquisition and analysis allowed to describe the spatiotemporal patterns of neural networks involved in the inhibition of the "length equals number" interference. <b>SIGNIFICANCE:</b> Combining ERP and

	MEG ensured a sensitivity which could be reached previously only through invasive intracortical recordings.FAU - Joliot, Marc
<b>TÍTULO</b>	Functional magnetic resonance imaging study of Piaget's conservation-of-number task in preschool and school-age children: A neo-Piagetian approach
<b>AUTORES</b>	Houde O; Pineau A; Leroux G; Poirel N; Perchey G; Lanoe C; Lubin A; Turbelin MR; Rossi S; Simon G; Delcroix N; Lamberton F; Vigneau M; Wisniewski G; Vicet JR; Mazoyer B
<b>ABSTRACT</b>	Jean Piaget's theory is a central reference point in the study of logico-mathematical development in children. One of the most famous Piagetian tasks is number conservation. Failures and successes in this task reveal two fundamental stages in children's thinking and judgment, shifting at approximately 7 years of age from visuospatial intuition to number conservation. In the current study, preschool children (nonconservers, 5-6 years of age) and school-age children (conservers, 9-10 years of age) were presented with Piaget's conservation-of-number task and monitored by functional magnetic resonance imaging (fMRI). The cognitive change allowing children to access conservation was shown to be related to the neural contribution of a bilateral parietofrontal network involved in numerical and executive functions. These fMRI results highlight how the behavioral and cognitive stages Piaget formulated during the 20th century manifest in the brain with age.
<b>TÍTULO</b>	Social cognitive development during adolescence
<b>AUTORES</b>	Choudhury, Suparna and Blakemore, Sarah-Jayne and Charman, Tony
<b>ABSTRACT</b>	Social relationships are particularly important during adolescence. In recent years, histological and MRI studies have shown that the brain is subject to considerable structural development during adolescence. Brain regions that are implicated in social cognition, including parts of prefrontal, parietal and superior temporal cortex, undergo the most pronounced and prolonged change. However, the development of social cognition during adolescence and its neural underpinnings remains poorly understood. Here, we begin by outlining how the brain changes between childhood and adulthood. We then describe findings that have emerged from behavioural and neuroimaging studies of the recognition of facial expression during adolescence. Finally, we present new data that demonstrate development of emotional perspective taking during adolescence. In this study, 112 participants, aged 8-36 years, performed a computerised task that involved taking an emotional perspective either from the participant's own point of view or from that of another person. The results showed that average difference in reaction time (RT) to answer questions in the first person perspective (1PP) and third person perspective (3PP) significantly decreased with age. The RT difference of adults tended to cluster close to the zero line (3PP = 1PP), while a greater proportion of pre-adolescents had higher difference values in both the positive (3PP > 1PP) and negative direction (1PP > 3PP) of the scale. The data suggest that the efficiency, and possibly strategy, of perspective taking develop in parallel with brain maturation and psychosocial development during adolescence.
<b>TÍTULO</b>	Developmental Changes in Organization of Structural Brain Networks

<b>AUTORES</b>	Khundrakpam, Budhachandra S. and Reid, Andrew and Brauer, Jens and Carbonell, Felix and Lewis, John and Ameis, Stephanie and Karama, Sherif and Lee, Junki and Chen, Zhang and Das, Samir and Evans, Alan C.
<b>ABSTRACT</b>	Recent findings from developmental neuroimaging studies suggest that the enhancement of cognitive processes during development may be the result of a fine-tuning of the structural and functional organization of brain with maturation. However, the details regarding the developmental trajectory of large-scale structural brain networks are not yet understood. Here, we used graph theory to examine developmental changes in the organization of structural brain networks in 203 normally growing children and adolescents. Structural brain networks were constructed using interregional correlations in cortical thickness for 4 age groups (early childhood: 4.8-8.4 year; late childhood: 8.5-11.3 year; early adolescence: 11.4-14.7 year; late adolescence: 14.8-18.3 year). Late childhood showed prominent changes in topological properties, specifically a significant reduction in local efficiency, modularity, and increased global efficiency, suggesting a shift of topological organization toward a more random configuration. An increase in number and span of distribution of connector hubs was found in this age group. Finally, inter-regional connectivity analysis and graph-theoretic measures indicated early maturation of primary sensorimotor regions and protracted development of higher order association and paralimbic regions. Our finding reveals a time window of plasticity occurring during late childhood which may accommodate crucial changes during puberty and the new developmental tasks that an adolescent faces.
<b>TÍTULO</b>	Object working memory deficits predicted by early brain injury and development in the preterm infant
<b>AUTORES</b>	Woodward, Lianne J. and Edgin, Jamie O. and Thompson, Deanne and Inder, Terrie E.
<b>ABSTRACT</b>	Children born preterm and of very low birth weight are at increased risk of learning difficulties and educational under-achievement. However, little is known about the specific neuropsychological problems facing these children or their neurological basis. Using prospective longitudinal data from a regional cohort of 92 preterm and 103 full-term children, this study examined relations between term MRI measures of cerebral injury and structural brain development and children's subsequent performance on an object working memory task at the age of 2 years. Results revealed clear between-group differences, with preterm children having greater difficulty encoding new information in working memory than term control children. Within the preterm group, task performance at the age of 2 years was related to both qualitative MRI measures of white matter (WM) injury and quantitative measures of total and regional brain volumes assessed at term equivalent. Bilateral reductions in total tissue volumes (%region) of the following cerebral regions were specifically related to subsequent working memory performance: dorsolateral prefrontal cortex, sensorimotor, parietooccipital and premotor. Associations between total cerebral tissue volumes at term (adjusted and unadjusted for intracranial volume) persisted even after the effects of WM injury were taken into account. This suggests that early disturbance in cerebral development may have an independent adverse impact on later working memory function in the preterm infant. These findings add to our understanding of the

	neuropathological pathways associated with later executive dysfunction in the very preterm infant.
<b>TÍTULO</b>	Dual Processes in Decision Making and Developmental Neuroscience: A Fuzzy-Trace Model
<b>AUTORES</b>	Reyna, Valerie F.; Brainerd, Charles J.
<b>ABSTRACT</b>	<p>From Piaget to the present, traditional and dual-process theories have predicted improvement in reasoning from childhood to adulthood, and improvement has been observed. However, developmental reversals--that reasoning biases emerge with development--have also been observed in a growing list of paradigms. We explain how fuzzy-trace theory predicts both improvement and developmental reversals in reasoning and decision making. Drawing on research on logical and quantitative reasoning, as well as on risky decision making in the laboratory and in life, we illustrate how the same small set of theoretical principles apply to typical neurodevelopment, encompassing childhood, adolescence, and adulthood, and to neurological conditions such as autism and Alzheimer's disease. For example, framing effects--that risk preferences shift when the same decisions are phrased in terms of gains vs. losses--emerge in early adolescence as gist-based intuition develops. In autistic individuals, who rely less on gist-based intuition and more on verbatim-based analysis, framing biases are attenuated (i.e., they outperform typically developing control subjects). In adults, simple manipulations based on fuzzy-trace theory can make framing effects appear and disappear depending on whether gist-based intuition or verbatim-based analysis is induced. These theoretical principles are summarized and integrated in a new mathematical model that specifies how dual modes of reasoning combine to produce predictable variability in performance. In particular, we show how the most popular and extensively studied model of decision making--prospect theory--can be derived from fuzzy-trace theory by combining analytical (verbatim-based) and intuitive (gist-based) processes. (Contains 2 tables and 4 figures.)</p>
<b>TÍTULO</b>	The Case for a Dual-Process Theory of Transitive Reasoning
<b>AUTOR</b>	Wright, Barlow C.
<b>ABSTRACT</b>	<p>Ever since its popularisation by Piaget around 60 years ago, transitive reasoning (deductively-inferring A greater than C from premises A greater than B and B greater than C) has been of psychological interest both as a mental phenomenon and as a tool in areas of psychological discourse. However, the focus of interest in it has shifted periodically first from child development, to learning disability, to non-humans and currently to cognitive and clinical neuroscience. Crucially, such shifts have always been plagued by one core question--the question of which of two competing paradigms (extensive-training paradigm versus non-training paradigm) is valid for assessing transitive reasoning as originally conceived in Piagetian research. The continued avoidance of this question potentially undermines several important findings recently reported: Such as about exactly what is involved in deducing transitive inferences, which brain regions are critical for reaching transitive inference, and what links exist between weakened deductive transitivity and mental illnesses like schizophrenia. Here, we offer the view that both of the competing paradigms are indexing transitivity, but each one tends to tap a different aspect of it. Then, we summarise studies from child and adult cognitive psychology,</p>

	disabilities research, and from cognitive neuroscience. These, together with studies of non-human reasoning, seem to afford a theory of transitive reasoning that has two major components/n one deductive but the other associative. It is proposed that only a dual-process theory of transitivity (having analytic versus intuitive routes approximate to deductive versus associative processing respectively) can account both for the variety of findings and the apparently-disparate paradigms. However, fuzzy-trace theory ("Gist" processes and representations), if not already embodying such a dual-process theory, will need to be incorporated into any complete theory. (Contains 2 figures.)
<b>TÍTULO</b>	Developing Cognitive Control: Three Key Transitions
<b>AUTORES</b>	Munakata, Yuko; Snyder, Hannah R; Chatham, Christopher H
<b>ABSTRACT</b>	The ability to flexibly break out of routine behaviors develops gradually and is essential for success in life. In this article, we discuss three key developmental transitions toward more flexible behavior. First, children develop an increasing ability to overcome habits by engaging cognitive control in response to environmental signals. Second, children shift from recruiting cognitive control reactively, as needed in the moment, to recruiting cognitive control proactively, in preparation for needing it. Third, children shift from relying on environmental signals for engaging cognitive control to becoming more self-directed. All three transitions can be understood in terms of the development of increasingly active and abstract goal representations in the prefrontal cortex.
<b>TÍTULO</b>	Physically Developed and Exploratory Young Infants Contribute to Their Own Long-Term Academic Achievement
<b>AUTORES</b>	Bornstein, Marc H; Hahn, Chun-shin; Suwalsky, Joan T. D
<b>ABSTRACT</b>	A developmental cascade defines a longitudinal relation in which one psychological characteristic uniquely affects another psychological characteristic later in time, separately from other intrapersonal and extrapersonal factors. Here, we report results of a large-scale ( N = 374), normative, prospective, 14-year longitudinal, multivariate, multisource, controlled study of a developmental cascade from infant motor-exploratory competence at 5 months to adolescent academic achievement at 14 years, through conceptually related and age-appropriate measures of psychometric intelligence at 4 and 10 years and academic achievement at 10 years. This developmental cascade applied equally to girls and boys and was independent of childrenâ behavioral adjustment and social competence/n mothersâ supportive caregiving, verbal intelligence, education, and parenting knowledge/n and the material home environment. Infants who were more motorically mature and who explored more actively at 5 months of age achieved higher academic levels as 14-year-olds.
<b>TÍTULO</b>	Is There a Nonverbal Period of Development?
<b>AUTOR</b>	Vivona, Jeanine M
<b>ABSTRACT</b>	That the infant lives in a nonverbal sensorimotor world is widely believed. Yet this notion is being challenged by research, in a range of fields, that depicts the young infant as actively attuned to aural speech from birth and able to process and use its sounds and meanings well before the end of the first year. Following a selective review of the research on infant speech processing between birth and age twelve months, three questions are identified that highlight the

	<p>theoretical and clinical implications of this research for psychoanalytic conceptualizations of infancy, the nature of language, and clinical process. The research, it is concluded, identifies the operation of linguistic and conceptual processes in early life, processes that may intersect with the experiential and emotional processes with which psychoanalysis is already concerned. Moreover, this research raises questions about the view that the nature of infancy is essentially nonverbal.</p>
--	---