

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO**

CARMEN JÚLIA CARVALHO MORAES

**A APROPRIAÇÃO DA TEORIA DE JEAN PIAGET NO
ENSINO DE CIÊNCIAS**

**GOIÂNIA
2017**

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR
VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES E DISSERTAÇÕES
NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: Dissertação Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação:

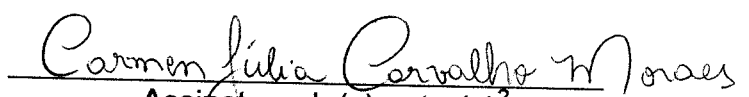
Nome completo do autor: Carmen Júlia Carvalho Moraes

Título do trabalho: Apropriação da teoria de Jean Piaget no Ensino de Ciências

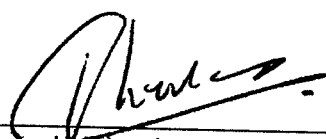
3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO¹

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.


Assinatura do(a) autor(a)²

Ciente e de acordo:


Assinatura do(a) orientador(a)²

Data: 25 / 10 / 17

¹ Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

² A assinatura deve ser escaneada.

CARMEN JÚLIA CARVALHO MORAES

**A APROPRIAÇÃO DA TEORIA DE JEAN PIAGET NO ENSINO DE
CIÊNCIAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Goiás como parte dos requisitos para a obtenção do título do Mestre em Educação.

Linha de Pesquisa: Fundamentos dos Processos Educativos

Orientadora: Prof^a. Dra. Juliana de Castro Chaves

GOIÂNIA
2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.


Moraes, Carmen Júlia Carvalho
A apropriação da teoria de Jean Piaget no Ensino de Ciências
[manuscrito] / Carmen Júlia Carvalho Moraes. - 2017.
114 f.

Orientador: Profa. Dra. Juliana de Castro Chaves.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás,
Faculdade de Educação (FE), Programa de Pós-Graduação em Educação,
Goiânia, 2017.

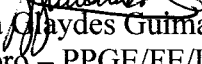
Bibliografia. Apêndice.
Inclui siglas, gráfico, tabelas.

1. Teoria piagetiana. 2. Ensino de Ciências. 3. Estratégias de
Ensino. 4. Teoria Crítica da Sociedade. I. Chaves, Juliana de Castro,
orient. II. Título.


ATA DA REUNIÃO DA BANCA EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE CARMEN JÚLIA CARVALHO MORAES – Aos trinta dias do mês de agosto do ano de dois mil e dezessete (30/08/2017), às 09h, reuniram-se os componentes da Banca Examinadora: **Prof.^a Dr.^a Juliana de Castro Chaves**, orientadora, doutora em Psicologia Social pela PUC SP; **Prof.^a Dr.^a Gina Glaydes Guimarães de Faria**, doutora em Educação pela UFG e **Prof. Dr. Márlon Herbert Flora Barbosa Soares**, doutor em Ciências (Química) pela UFSCAR, para, sob a presidência da primeira e em sessão pública realizada nas dependências da Faculdade de Educação, procederem à avaliação da defesa da dissertação intitulada: **“A APROPRIAÇÃO DA TEORIA DE JEAN PIAGET NO ENSINO DE CIÊNCIAS”**, em nível de Mestrado, área de concentração em **Educação**, de autoria de **Carmen Júlia Carvalho Moraes**, discente do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Goiás. A sessão foi aberta pela presidente da Banca Examinadora, Prof.^a Dr.^a Juliana de Castro Chaves, que fez a apresentação formal dos membros da Banca. A palavra, a seguir, foi concedida à autora da dissertação que, em 20 minutos, procedeu à apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da Banca arguiu a examinanda, tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se à avaliação da defesa. Tendo-se em vista o que consta na Resolução nº 1063/2011 do Conselho de Ensino, Pesquisa, Extensão e Cultura (CEPEC), que regulamenta o Programa de Pós-Graduação em Educação e procedidas às correções recomendadas, a dissertação foi **APROVADA** por unanimidade, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de **MESTRE EM EDUCAÇÃO**, pela Universidade Federal de Goiás. A conclusão do curso dar-se-á quando da entrega da versão definitiva da dissertação na secretaria do Programa. Cumpridas as formalidades de pauta, às 12h a presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa de dissertação e, para constar, eu, Sandra Valéria Limonta Rosa, Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Educação, lavrei a presente ata, que depois de lida e aprovada será assinada pelos membros da Banca Examinadora em três vias de igual teor.



Prof.^a Dr.^a Juliana de Castro Chaves
Presidente – PPGE/FE/UFG



Prof.^a Dr.^a Gina Glaydes Guimarães de Faria
Membro – PPGE/FE/UFG



Prof. Dr. Márlon Herbert Flora Barbosa Soares
Membro – IQ/UFG

AGRADECIMENTOS

À professora Dr^a. Juliana de Castro Chaves, pela orientação, cuidado, paciência e afeição.

Às professoras Dr^a. Gina Glaydes Guimarães de Faria e Dr^a. Marília Gouvea de Miranda, pelas contribuições pertinentes na qualificação deste estudo.

À professora Dr^a. Gina Glaydes Guimarães de Faria e ao professor Dr. Márlon Herbert Flora Barbosa Soares, pelas reflexões fundamentais na banca de defesa.

A todos os professores do NEPPEC, em especial a Edna Mendonça, Gina Glaydes e Anita Resende, pelos estudos e discussões em nosso grupo de pesquisa.

Ao professor Dr. Ildeu Moreira Coêlho, pelo aprendizado sobre os caminhos da filosofia, que abriram meus olhos para um conhecimento antes ausente em minha trajetória.

À minha família, por toda a paciência e amor durante esta longa caminhada, especialmente ao meu noivo, Paulo Francisco Zava, que me auxiliou em diversos momentos, desde os estudos até o carinho inestimável. À minha mãe, Juscélia, pelo carinho, suporte financeiro e psicológico. À minha irmã, Virgínia Carla, por me incentivar a continuar meus estudos. Ao meu avô, Francisco Maria, e à minha avó, Alda Carvalho (*in memoriam*), por incentivarem filhos, filhas, netas e netos a estudarem cada dia mais.

Aos amigos que fiz neste processo, Ana Paula Proto, Leonardo Vergara e Tatyane Morais, pelo incentivo, pelas reflexões em grupo e por todo o amparo fornecido. Levarei vocês para a vida.

Aos companheiros de estudos, Rafael Pinheiro, Túlio Figueiredo, Nerone Leite, Cristiano Costa, Simone Barcelos e Aline Flavia Valgas, pelo incentivo e pelas contribuições.

A todos os servidores da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Goiás, especialmente a Adenilde Souza.

À agência de fomento CAPES, pela bolsa de estudos conferida.

RESUMO

MORAES, Carmen Júlia Carvalho. **A apropriação da teoria de Piaget no Ensino de Ciências**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação). Faculdade de Educação, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017. 114 p.

Este trabalho está vinculado à linha de pesquisa *Fundamentos dos Processos Educativos* do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Goiás e objetiva entender os principais elementos da teoria de Jean Piaget; discutir alguns conceitos dessa teoria em suas relações com a Epistemologia Genética e com o construtivismo piagetiano; e revelar como ocorre a sua apropriação no Ensino de Ciências. Para tal, realiza um estudo do estado do conhecimento sobre o tema, analisando 39 artigos completos, a fim de apanhar os elementos que apontam as tendências das produções em relação à teoria de Piaget no Ensino de Ciências, em periódicos de Educação e Ensino, *qualis A1*, em português, *on line*, de 1990 a 2014. No referencial de análise, a pesquisa fundamenta-se em Jean Piaget (1972, 1973, 1975a, 1975b, 1976, 1977, 1980, 1998, 2012) e na Teoria Crítica da Sociedade, principalmente em Horkheimer (2002). Constata que a teoria de Piaget no Ensino de Ciências utilizada nos artigos serve principalmente para realçar a importância das estratégias de ensino, isto é, experimentos, atividades, metodologias com crianças e adolescentes para levar a um aprendizado rico e significativo. Não são questionados a fragmentação da teoria ou o quanto se está difundindo, nessa perspectiva, um construtivismo pedagógico. A instrumentalização da teoria de Piaget não deve ser questionada se pensamos em seu método e em sua Epistemologia Genética? Este estudo busca refletir sobre as discussões que envolvem essa teoria no Ensino de Ciências, constatando, na sua apropriação, uma grande ênfase na discussão das estratégias de ensino.

Palavras-chave: Teoria piagetiana; Ensino de ciências; Estratégias de ensino; Teoria crítica da sociedade.

ABSTRACT

MORAES, Carmen Júlia Carvalho. **The appropriation of Piaget's theory in Science Teaching.** Dissertation (Postgraduate Program in Education), Faculty of Education, Federal University of Goiás, Goiânia, 2017. 114 p.

This work is linked to the research line *Principles on Educational Processes* of the Graduate Program in Education of the Federal University of Goiás and aims to understand the main elements of Jean Piaget's theory; discuss some concepts of this theory in its relations with Genetic Epistemology and piagetian constructivism; and reveal how their appropriation occurs in Science Teaching. To achieve this, it performs a study of the state of knowledge on the subject, analyzing 39 complete articles, in order to pick up the elements that point the trends of the productions in relation to the theory of Piaget in Science Teaching, in online periodicals of Education and Teaching, qualis A1, in Portuguese, from 1990 to 2014. In the analysis frame, the research is based on Jean Piaget (1972, 1973, 1975a, 1975b, 1976, 1977, 1980, 1998, 2012) and on the Critical Theory of Society, especially in Horkheimer (2002). He notes that Piaget's theory of science teaching used in articles serves mainly to highlight the importance of teaching strategies, (ie, experiments, activities, methodologies with children and adolescents to lead to a rich and meaningful learning). The fragmentation of the theory or the diffusion of pedagogical constructivism are not questioned. Should not the instrumentality of Piaget's theory be questioned if we think about its method and its Genetic Epistemology? This study seeks to reflect on the discussions that involve this theory in Science Teaching, noting, in its appropriation, a great emphasis on the discussion of teaching strategies.

Key-words: Piagetian theory; Science teaching; Teaching strategies; Critical social theory.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Artigos que discutem a teoria de Piaget no Ensino de Ciências nos periódicos <i>qualis</i> A1 nas décadas de 1990, 2000 e 2010.....	58
Tabela 2 – Tipos de pesquisa dos artigos que abordam a teoria de Piaget no Ensino de Ciências em periódicos <i>qualis</i> A1 de 1990 a 2014.....	64
Tabela 3 – Tipos de instrumentos das pesquisas realizadas nos artigos que abordam a teoria de Piaget no Ensino de Ciências em periódicos <i>qualis</i> A1 de 1990 a 2014.....	67
Tabela 4 – Enfoque teórico dos artigos que abordam a teoria de Piaget no Ensino de Ciências em periódicos <i>qualis</i> A1 de 1990 a 2014.....	71

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Artigos que abordam a teoria de Piaget no Ensino de Ciências em periódicos *qualis* A1 de 1990 a 2014.....55

Quadro 2 - Artigos que discutem a teoria de Piaget no Ensino de Ciências em periódicos *qualis* A1 por região, estado e instituição de 1990 a 2014.....58

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Artigos que discutem a teoria de Piaget no Ensino de Ciências em periódicos <i>qualis</i> A1 de 1990 a 2014	57
---	----

LISTA DE APÊNDICES

Apêndices.....	108
Apêndice A – Planilha elaborada para análise da teoria de Piaget no Ensino de Ciências.....	108
Apêndice B – Lista de artigos de periódicos em ‘Educação e Ensino’ que abordam a teoria de Piaget no Ensino de Ciências de 1990 a 2014.....	111
Apêndice C – Lista de artigos de periódicos em ‘Educação’ que abordam a teoria de Piaget no Ensino de Ciências de 1990 a 2014.....	113
Apêndice D – Lista de artigos de periódicos em ‘Ensino’ que abordam a teoria de Piaget no Ensino de Ciências de 1990 a 2014.....	114

LISTA DE SIGLAS

LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
SAEB	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica
USP	Universidade de São Paulo
UNESP	Universidade Estadual Paulista
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
UPM	Universidade Presbiteriana Mackenzie
HRP	Hemocentro de Ribeirão Preto
CURP	Centro Universitário de Rio Preto
FIPA	Faculdades Integradas Padre Albino
USC	Universidade do Sagrado Coração
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
EC	Escola da Cidade
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UERJ	Universidade Estadual do Rio de Janeiro
UFF	Universidade Federal Fluminense
CBPF	Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas
IFRJ	Instituto Federal de Educação do Rio de Janeiro
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UNIVERSO	Universidade Salgado de Oliveira
ESTÁCIO	Universidade Estácio de Sá
UFSM	Universidade de Santa Maria
UEL	Universidade Estadual de Londrina
UEM	Universidade Estadual de Maringá
EPA	Escola Panamericana
UNISINOS	Universidade do Vale dos Sinos
CEJA	Centro de Educação de Jovens e Adultos de Blumenau
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco

UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UFPA	Universidade Federal do Pará
UNIR	Universidade Federal do Rondônia
UNIVALI	Universidade do Vale do Itajaí
UESPI	Universidade Estadual do Piaí
UFS	Universidade Federal de Sergipe
UFMS	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

Introdução.....	16
Capítulo I – Buscando entender a teoria de Jean Piaget.....	25
1.1 – Diálogos e embates da elaboração teórica de Piaget.....	25
1.2 – Elementos para o entendimento do desenvolvimento cognitivo na teoria piagetiana.....	32
1.3 – A formação do espírito experimental dos alunos.....	37
1.4 – Os estágios do desenvolvimento mental.....	40
Capítulo II – Os debates sobre a relação entre o construtivismo piagetiano, a educação e o ensino de ciências: bases para análise.....	44
2.1 – Contribuições e limites da apropriação do construtivismo piagetiano na educação.....	44
2.2 – A teoria piagetiana e o construtivismo piagetiano no Ensino de Ciências.....	49
Capítulo III – Análise da teoria de Piaget no Ensino de Ciências.....	55
3.1 – Periódicos, anos e décadas dos artigos dos periódicos <i>qualis A1</i> que discutiram a teoria de Piaget no Ensino de Ciências entre 1990 e 2014.....	55
3.2 – Região, Estado e Instituição dos artigos dos periódicos <i>qualis A1</i> que discutiram a teoria de Piaget no Ensino de Ciências de 1990 a 2014.....	58
3.3 – Aspectos metodológicos dos artigos dos periódicos <i>qualis A1</i> que discutiram a teoria de Piaget no Ensino de Ciências de 1990 a 2014.....	63
3.4 – Temática, etapa e rede de Ensino dos artigos dos periódicos <i>qualis A1</i> que discutiram a teoria de Piaget no Ensino de Ciências de 1990 a 2014.....	67
3.5 – Aspectos epistemológicos/teóricos dos artigos dos periódicos <i>qualis A1</i> que discutiram a teoria de Piaget no Ensino de Ciências de 1990 a 2014.....	71

3.6 – Apropriação da teoria de Piaget no Ensino de Ciências em periódicos <i>qualis</i> A1 de 1990 a 2014.....	79
3.7 - Posicionamentos dos autores sobre a teoria de Piaget no Ensino de Ciências em periódicos <i>qualis</i> A1 de 1990 a 2014.....	89
Considerações finais.....	96
Referências bibliográficas.....	102

INTRODUÇÃO

Esse trabalho foi suscitado por questões advindas da formação em Licenciatura em Ciências Biológicas e pelo interesse em conhecer a importância desse conhecimento para Jean Piaget. A monografia ‘Epistemologia Genética de Jean Piaget e a Educação’ (2015), da especialização em ‘Psicologia dos Processos Educativos’, iniciou esses estudos e despertou a curiosidade de saber como os estudos de Piaget são apropriados no Ensino de Ciências.

Segundo Massabni (2007), as tentativas de “empregar Piaget” na sala de aula se iniciaram em torno de 1950, com Aebli, em seu livro **Didática Psicológica**, ganhando força, no Brasil, a partir da década de 60, como base teórica de escolas como “A chave do tamanho¹” e a “Escola da Vila²”. Capitanado pelas teorias de Piaget, o construtivismo assumiu *status* de prestígio a partir de 1980 sendo divulgado em livros e revistas. Outro exemplo da notoriedade da teoria de Piaget foi a edição especial da revista **Educação e Realidade**, v. 19, n.1 de 1994 chamada “Construindo o construtivismo”, a edição da revista **Educação e Realidade**, v.18, n.2 de 1993, chamada “Desconstruindo o construtivismo” e a **Nova Escola**, voltada aos professores da escola básica³.

Massabni e Ravagnani (2008) indicam que a fundamentação do construtivismo de Piaget já estava presente na LDB de 1971, que dispôs sobre *as fases de desenvolvimento* do aluno, e continua presente como referencial teórico na educação nacional nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), que recomenda “ao professor propiciar condições para a construção de conhecimentos do aluno, o que reflete claramente o apoio em uma base teórica construtivista” (p. 2).

Chakur (2014) afirma existir a comunhão entre Piaget e a educação em pesquisas, em propostas educacionais do governo federal ou estadual e nas escolas. Ressalta que, em “1971, com a Lei 5692/71 e 1996 com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN

¹ De acordo com Lima (2008), a escola Chave do Tamanho surgiu nos anos 70, no Rio de Janeiro, como a primeira escola orientada pedagogicamente pela teoria piagetiana, seu idealizador foi Lauro de Oliveira Lima. A escola busca ser inovadora e promove o desenvolvimento das crianças (LIMA, 2008).

² A Escola da Vila, pioneira no ensino construtivista, foi fundada em 1980 e começou seu projeto pedagógico com o objetivo de educar crianças de 2 a 6 anos e formar professores através de seu Centro de Formação. Seus fundadores, todos professores, compartilhavam o desejo de trabalhar na vanguarda do pensamento sobre educação escolar no país (ESCOLA DA VIDA, 2017).

³ Faria (2002a) estuda em sua dissertação “Nova Escola: um projeto político-pedagógico em andamento (1986-2000), a forma como a Revista Nova Escola discute a relação entre o construtivismo e a política educacional expressa nas páginas dessa revista. Faria (2002b) busca identificar também “as possíveis marcas que permitem identificar o periódico como objeto cultural, instituidor de práticas e posturas político-pedagógicas entre o professorado brasileiro desde a sua criação, em março de 1986, até 2000” (FARIA, 2002b, p.1).

9394/96), a legislação educacional brasileira legitimou a teoria piagetiana como fundamento para a prática pedagógica nas escolas” (p. 29).

Entre a década de 80 e 90, a teoria de Piaget e o construtivismo piagetiano se transformaram em base teórica de análise dos processos de fracasso escolar, de dificuldades de aprendizagem e de críticas à carência cultural, enfatizando a corrente psicológica ligada à teoria do desenvolvimento a partir de estágios cognitivos, para estudar a aprendizagem de conteúdos escolares e o pensamento dos alunos (CONSONI; MELLO, 2014). Os estudos que abordavam a relação entre Piaget e o Ensino de Ciências estavam, principalmente, relacionados ao desenvolvimento das concepções científicas em crianças (MASSABNI, 2007).

Segundo Megid Neto (1999), a pesquisa educacional na área do Ensino de Ciências se desenvolve em programas de pós-graduação no Brasil desde a década de 70. Massabni (2007) afirma que, com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), em 1996, e com os Parâmetros Curriculares Nacionais, a palavra de ordem “construir conhecimentos” se consolidou e, por volta dos anos 2000, houve uma abundância de estudos do Ensino em Ciências que dialogava com o construtivismo pedagógico (MASSABNI, 2007).

No que diz respeito à relação entre Piaget e a legislação específica do Ensino de Ciências, em 1997 foi promulgado o PCN do Ensino Fundamental I – Ciências Naturais, em que Piaget é uma das referências com obras, como **Para onde vai à educação?, Biologia e Conhecimento e Epistemologia Genética**, sendo referência de obras em conjunto com autores como Garcia, em **Psicogênese e história das ciências** e Inhelder, em **Desenvolvimento das quantidades físicas na criança** (BRASIL, 1997).

Em 1998, o Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil – Conhecimento de Mundo também apresentava Piaget como uma das referências para que a pesquisa psicogenética auxiliasse no desenvolvimento das estruturas do pensamento lógico-matemático. As estruturas foram concebidas como experiências-chave para o desenvolvimento do raciocínio lógico e para a aquisição da noção de número, das ações de classificar, “ordenar/seriar e comparar objetos em função de diferentes critérios” (BRASIL, 1998a, p. 197).

Ainda em 1998, o PCN Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental - Ciências Naturais e, em 2000, o PCN do Ensino Médio Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias apresentaram Piaget em suas referências bibliográficas (BRASIL, 1998b; BRASIL, 2000). Nos Parâmetros Curriculares Nacionais - Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental de Ciências Naturais, o construtivismo fez parte

[...] do processo de Ensino e aprendizagem que levaram [levou] a várias propostas metodológicas, diversas delas reunidas sob a denominação de construtivismo. Pressupõem [Pressupõe] que o aprendizado se dá pela interação professor/estudantes/conhecimento, ao se estabelecer um diálogo entre as ideias prévias dos estudantes e a visão científica atual, com a mediação do professor, entendendo que o estudante reelabora sua percepção anterior de mundo ao entrar em contato com a visão trazida pelo conhecimento científico. (BRASIL, 1998b, p.23).

No PCN do Ensino Médio Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias também é possível encontrar o delineamento de um construtivismo que envolve

um núcleo conceitual teórico de diferentes correntes denominadas *construtivistas*, cujo pressuposto básico é tomar a aprendizagem como resultado da construção do conhecimento pelo aluno, processo em que se respeitam as ideias dos alunos prévias ao processo de aprendizagem. Esta proposta de condução do aprendizado tem sido aperfeiçoada no sentido de se levar em conta que a construção de conhecimento científico envolve valores humanos, relaciona-se com a tecnologia e, mais em geral, com toda a vida em sociedade, de se enfatizar a organicidade conceitual das teorias científicas, de se explicitar a função essencial do diálogo e da interação social na produção coletiva. (BRASIL, 2000, p. 48).

A partir da década de 90, os estudos se concentraram nas comparações entre a teoria piagetiana e a teoria sócio-histórica de Lev Vygotsky nas suas implicações para as práticas educacionais, para a construção e a formação do conhecimento científico e para a leitura e a escrita no processo de apropriação formal da língua escrita, debatendo principalmente com a teoria da equilíbrio de Piaget para o processo de aprendizagem-reflexão. Nesse período, também surgiram trabalhos e críticas à má interpretação da teoria piagetiana e à sua aplicação prática (CONSONI; MELLO, 2014), muito embora o reconhecimento de sua validade. A partir de 2000, a teoria sócio-histórica de Vygostky, junto com a teoria das representações sociais e outras correntes do cognitivismo, ganhou maior espaço no ambiente acadêmico, tirando o construtivismo piagetiano do centro das discussões (CONSONI; MELLO, 2014).

Com relação ao construtivismo, há divergência entre os educadores: alguns o consideram uma abordagem auxiliar e transitória quando comparada a outros determinantes fundamentais da educação; outros o empregam acentuadamente na prática e buscam aprimorá-lo; outros julgam que o construtivismo teve sua relevância na década de 90, estando, na atualidade, superado por outras práticas; e há ainda os que afirmam que o construtivismo é mais do que um modismo, pois é uma dimensão que se processa em reformas educacionais na contemporaneidade em diversos países do mundo, como Suécia, Estados Unidos, Rússia e África do Sul (MIRANDA, 2000).

No âmbito da crítica às apropriações da psicologia piagetiana na educação, Delval (2000) alerta para a existência de más interpretações do construtivismo, devido aos

aligeiramentos da interpretação da teoria, como a ideia de que o sujeito deve construir o conhecimento sozinho ou de que ele aprende somente na manipulação de objetos físicos. Nesse sentido, Miranda (1994) indica equívocos quanto a uma tendência forte de conversão da Epistemologia Genética de Jean Piaget em algo que tenta resolver problemas educacionais, o que tem levado a um construtivismo pedagógico que incorpora também as teorias de Vigotski e Wallon, denominado neoconstrutivismo, socioconstrutivismo ou pós-construtivismo (MIRANDA, 1994).

Sanchis & Mahfoud (2010) criticam a forma como a teoria piagetiana foi reduzida a uma técnica metodológica, a uma prática pedagógica, a um construtivismo pedagógico ou a um método pedagógico apoiados em partes ou conceitos da teoria aplicados em determinadas particularidades da aprendizagem escolar.

Essas discussões dão base para indagarmos sobre a relação entre a teoria de Piaget e o Ensino de Ciências. O ensino na área de ciências ou somente Ensino de Ciências inclui diversas formas de materialização da educação em ciências nos vários níveis escolares (MEGID NETO, 1999). Piaget define o Ensino de Ciências na obra **Psicologia e pedagogia** (1976), mostrando que as ciências naturais mudaram profundamente a sociedade contemporânea a partir de trabalhos da Física, Química e Biologia, devido à formação experimental dessas áreas.

No Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil – Conhecimento de Mundo, as ciências naturais se relacionam a “conteúdos e transmissão de noções relacionadas aos seres vivos e ao corpo humano” (BRASIL, 1998a, p.155). No Ensino Fundamental I, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) – Ciências Naturais, as ciências naturais colaboram “para a compreensão do mundo e suas transformações, situando o homem como indivíduo participativo e parte integrante do Universo” (BRASIL, 1997, p.15). Segundo esse PCN, os conceitos da área de ciências naturais abarcam os conhecimentos de diferentes ciências e estão também relacionados às suas tecnologias, ou seja, existe uma “grande variedade de conteúdos teóricos de disciplinas científicas tais como Astronomia, Biologia, Física, Geociências e Química, e todos devem ser considerados pelo professor em seu planejamento de aula” (BRASIL, 1997, p. 33).

De acordo com os ‘Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental - Ciências Naturais’, as ciências naturais têm o papel de formação mais ampla no desenvolvimento dos alunos, englobando as áreas do conhecimento da Biologia, da Química, da Física, das Geociências e da Astronomia.

As Ciências Naturais, em seu conjunto, incluindo inúmeros ramos da Astronomia, da Biologia, da Física, da Química e das Geociências, estudam diferentes conjuntos de fenômenos naturais e geram representações do mundo ao buscar compreensão sobre o Universo, o espaço, o tempo, a matéria, o ser humano, a vida, seus processos e transformações. (BRASIL, 1998b, p. 23).

Conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, o Ensino de Ciências da Natureza compreende Biologia, Física e Química (BRASIL, 2000).

A Licenciatura em Ciências Biológicas envolve conteúdos da Biologia, Física, Química e Saúde para atender ao Ensino Fundamental e Médio. Afora isso, a formação pedagógica, além das especificidades do Curso de Ciências Biológicas, considera uma visão geral da educação e dos processos formativos dos educandos (BRASIL, 2001a). O Curso de Licenciatura em Física se dedica à formação e à disseminação do saber científico nas diversas instâncias sociais, através da atuação no ensino escolar e por meio de novas formas de educação científica, como vídeos, *softwares* ou outros meios de comunicação. O físico interdisciplinar deve atuar de maneira conjunta e harmônica com especialistas de outras áreas, como químicos, médicos, matemáticos, biólogos, engenheiros e administradores (BRASIL, 2001b) e o Curso Superior de Licenciatura em Química prima por uma formação generalista, mas concreta e abrangente em conteúdos dos diferentes campos da Química, preparação ajustada “à aplicação pedagógica do conhecimento e experiências de Química e de áreas afins na atuação profissional como educador na educação fundamental e média” (BRASIL, 2001c, p.4).

Na modalidade licenciatura dos cursos de Ciências Biológicas, Física e Química, a formação pedagógica, mesmo com suas especificidades, inclui o conjunto dos conteúdos profissionais da Educação Básica, como as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores em Nível Superior e as Diretrizes Nacionais para a Educação Básica e para o Ensino Médio (BRASIL, 2001a, 2001b, 2001c). Percebe-se então que Biologia, Química e Física são conhecimentos comuns que compõem o que se considera ciências em todas as etapas do ensino.

Desse modo, este trabalho se propõe realizar uma pesquisa de estado do conhecimento sobre a relação entre a teoria de Piaget e o Ensino de Ciências em artigos de periódicos da área de Educação e Ensino *qualis* A1 produzidos no período de 1990 a 2014. O estado da arte ou estado do conhecimento é uma pesquisa de caráter bibliográfico, “[...] elas parecem trazer em comum o desafio de mapear e de discutir uma certa produção acadêmica em diferentes

campos do conhecimento, tentando responder que aspectos e dimensões vêm sendo destacados e privilegiados em diferentes épocas e lugares [...]” (FERREIRA, 2002, p. 257).

Para selecionar os periódicos que abordam a relação entre a teoria de Piaget e o Ensino de Ciências, recortamos, dentre as 49 áreas de produção do conhecimento dos periódicos catalogados pela CAPES, as áreas que possuíam uma relação mais próxima com o Ensino de Ciências. Elegemos as áreas de Educação e de Ensino por entender que essas duas poderiam oferecer uma discussão mais vinculada ao objeto de estudo, e, portanto, tornar possível encontrar um maior número de produções que discutem a temática pesquisada.

A pesquisa do número de periódicos em cada área foi realizada na Plataforma Sucupira, ligada à CAPES (<https://goo.gl/AAV4Vp>). Como são 1037 periódicos exclusivamente na área da Educação, 390 exclusivamente na área de Ensino e 297 periódicos de Educação e Ensino catalogados na classificação de periódicos por área - CAPES de 2014, última classificação publicada até o início da pesquisa, selecionamos os periódicos *on line*, *qualis* A1; elegemos os periódicos *qualis* A1 por apresentarem uma maior consolidação. Levamos em conta o seu tempo de circulação, ou seja, a sua longevidade, além do seu alcance geográfico ou sua dispersão (SILVA; RUMMLER, 2005) e a sua redação em português.

Escolhemos periódicos no idioma “português”, mesmo sabendo que a essa realidade pode ser debatida em artigos redigidos em outras línguas, acreditando que esse recorte pode elucidar um debate mais expressivo sobre como a teoria de Piaget está sendo apropriada no Ensino de Ciências a partir de estudiosos/autores brasileiros que enfocam a realidade brasileira.

O ano de 1990 foi selecionado como o início para o recorte temporal porque, na década de 90, Piaget foi usado como fundamento e referência para a elaboração de vários documentos relacionados à Educação brasileira. Veja-se que, em 1996, foi promulgada a nova Lei de Diretrizes e Bases (LDB), que abordou Piaget como um de seus princípios e, já em 1997, foram promulgados os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) do Ensino Fundamental I - Ciências Naturais, em 1998, foram publicados o ‘Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil – Conhecimento de Mundo’ e o ‘PCN Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental – Ciências Naturais’, em 2000, o ‘PCN do Ensino Médio Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias’, todos baseados na teoria de Piaget e no construtivismo piagetiano. O período final, o ano de 2014, foi escolhido por ter sido realizada, nessa data, a última avaliação *qualis*, levando em conta o nosso ingresso no Mestrado e o início da pesquisa. Essa avaliação foi publicada em 2016. É importante ressaltar

que a classificação de periódicos CAPES de 2015 só foi liberada em janeiro de 2017, quando a pesquisa já estava em andamento.

Após definir critérios para analisar a apropriação da teoria de Piaget no Ensino de Ciências nos artigos científicos de periódicos A1, em português, da área de Educação e de Ensino, encontramos 31 periódicos ao todo, sendo 21 exclusivamente da área de Educação, 6 exclusivamente da área de Ensino e 4 tanto da área de Educação quanto da de Ensino.

Por se tratar de uma investigação que enfoca o Ensino de Ciências, tivemos que excluir 7 periódicos que indicavam em seu título uma área de conhecimento diferente da pesquisada, tais como **BOLEMA**: Boletim de Educação Matemática, **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, **Revista Brasileira de História**, **Revista de Estudos Feministas**, **Varia História**, **Calidoscópico** (Linguística Aplicada) e **Revista Brasileira de Educação Especial** (Associação Brasileira de Pesquisadores em Educação Especial). Desse modo, ficaram 24 periódicos, sendo 17 exclusivamente da área de Educação, 4 exclusivamente da área de Ensino e 3 em Educação e Ensino.

Depois de selecionados os periódicos⁴, elegemos pesquisar as palavras-chave “Ensino de Ciências” e suas derivações, “Ensino de Biologia”, “Ensino de Física”, “Ensino de Química”, “Ensino”, “Ciências”; “Construtivismo” e suas derivações, “Construtivista”, “Construção de conceitos”, “Construção de conhecimentos”; “Piaget” e suas derivações, “piagetiano” e “piagetiana”; “Cognição” e suas derivações, “Cognitivo”, “Cognitivismo”, “Cognitivista”.

Essa pesquisa foi realizada no *site* de cada periódico e na página do **Scielo**⁵. Dez periódicos tinham o mecanismo de busca de artigos no próprio *site* e 14 não tinham essa possibilidade. Por isso realizamos a pesquisa na página do **Scielo**. Observamos que, na página **Scielo**, a busca das palavras-chave se encontrava no resumo, no título e nas palavras-chave, mas no *site* do periódico se referiam apenas aos títulos e às palavras-chave.

Foram selecionados, nos 17 periódicos da área de Educação, 186 artigos, nos três de ambas as áreas de Educação e Ensino, 203 artigos e, nos quatro de Ensino, 108 artigos, totalizando 497 artigos com pelo menos uma das palavras-chave eleitas. Realizamos a

⁴ Avaliação Unicamp; Ciência e Educação; Cadernos CEDES; Cadernos de Pesquisa (FCC); Cadernos de Pesquisa (UFMA); Educação Temática Digital (ETD); Paideia; Educação e Pesquisa; Educação e Realidade; Educação e Sociedade; Educação em Revista; Educar em Revista; Ensaio; História, Ciências, Saúde - Manguinhos; Proposições (Unicamp); Psicologia Escolar e Educacional; Psicologia - Reflexão e Crítica (UFRGS); Psicologia - Teoria e Pesquisa (UnB); Revista Brasileira de Educação; Revista Brasileira de Ensino de Física; Revista Brasileira da História da Educação; Revista Lusófona de Educação.

⁵ <http://www.scielo.org/applications/scielo-org/php/secondLevel.php?xml=secondLevelForAlphabeticList&xsl=secondLevelForAlphabeticList>

pesquisa com palavras-chave desvinculadas. A opção por esse procedimento se deu porque, ao realizarmos a pesquisa vinculando os termos, ela retornava uma pequena quantidade de artigos. Ao contrário, quando inseríamos apenas uma palavra nos descritores, encontrávamos um número maior de resultados. A vinculação, portanto, foi realizada depois.

Posteriormente, dentro desses artigos, recortamos os que apresentavam as duas palavras-chave (Piaget, incluindo as referências bibliográficas, e Ensino de Ciências e suas derivações). Esse recorte se deu nos próprios artigos pelo mecanismo de busca das palavras-chave no texto. Foi um recorte necessário, pois apareceram muitos trabalhos que faziam a discussão do construtivismo sem levar em conta Piaget de modo explícito.

Assim, excluímos 458 artigos que não apresentavam as duas palavras-chave e que não dialogavam com Piaget quanto ao Ensino de Ciências. Alguns, mesmo abordando Piaget, não faziam referência ao Ensino, pois debatiam teoricamente as ciências. Assim, foram selecionados 39 artigos, sendo 23 da área de Educação e Ensino, 8 exclusivamente da área de Educação e 8 exclusivamente da área de Ensino.

Este trabalho objetiva entender os principais elementos da teoria de Jean Piaget, discutir alguns conceitos da teoria piagetiana em suas relações com a Epistemologia Genética e com o construtivismo piagetiano e revelar como ocorre a apropriação da teoria de Piaget no Ensino de Ciências.

Inicialmente, realizamos uma pesquisa bibliográfica nas obras de Jean Piaget no sentido de delinear alguns textos que abordavam a discussão sobre Epistemologia Genética e construtivismo. Dessa pesquisa, foram selecionadas as obras **Biologia e Conhecimento** (1973), **A epistemologia genética** (1975a), **Sabedoria e ilusões da filosofia** (1975b), **Psicologia e Pedagogia** (1976), **Para onde vai à educação?** (1977), **Sobre a pedagogia** – textos inéditos (1998) e **Seis estudos de Psicologia** (2012). Também fizemos uma revisão bibliográfica em textos de autores brasileiros que discutem a temática com o objetivo de conhecer essa discussão na atualidade.

Este trabalho ficou dividido em três capítulos. O primeiro aborda a elaboração da Epistemologia Genética com seus diálogos e embates com diversos autores, os conceitos envolvidos na teoria piagetiana e a importância dos estágios de desenvolvimento mental. No segundo capítulo, refletimos brevemente sobre a discussão de estudos que abordam a relação da teoria e do construtivismo piagetianos com o Ensino de Ciências. No terceiro capítulo, analisamos como se dá a relação entre a teoria de Piaget e o Ensino de Ciências nos periódicos das áreas de “Educação e Ensino”, “Educação” e de “Ensino”, tendo por base os artigos publicados em periódicos *qualis* A1, em português, *on line*, de 1990 a 2014.

Com esse estudo, esperamos contribuir com a reflexão sobre a relação entre a teoria piagetiana e o Ensino de Ciências e fundamentar reflexões sobre as implicações educacionais da teoria e do construtivismo piagetianos.

CAPÍTULO I – BUSCANDO ENTENDER A TEORIA DE JEAN PIAGET

Este capítulo debate alguns diálogos e embates realizados por Piaget com a Filosofia, a Biologia e a Psicologia no sentido de elucidar o entendimento dos elementos que compõem a sua teoria. Em seguida, discutimos alguns conceitos dessa teoria em suas relações com a Epistemologia Genética e com o que Piaget denominou de construtivismo, para, posteriormente, expor o delineamento do desenvolvimento cognitivo para o autor.

1.1 - Diálogos e embates da elaboração teórica de Piaget

Diante do embate sobre quem e o quê predomina, se o sujeito ou o objeto, como debatido no inatismo e no empirismo, Piaget propõe uma terceira via, indicando uma epistemologia onde o sujeito e o objeto interagem, construindo o conhecimento. Para delinear a Epistemologia Genética, Piaget estabelece diálogo com a Filosofia, a Psicologia e a Ciência Biológica (PIAGET, 1980).

O interesse de Piaget pela Filosofia se iniciou a partir do estudo de **A Evolução Criadora**, de Bergson. Seu interesse envolvia duas razões: a primeira era de natureza cognitiva, compreendendo a necessidade de encontrar respostas para os grandes problemas com que se confrontava; a segunda buscava uma resolução do conflito entre ciência e religião, acreditando que a Filosofia poderia resolvê-lo. Entretanto, ao se encontrar com Arnold Reymond, Piaget caminharia para dois sentidos inversos: de um lado, o interesse pelos valores racionais e, de outro, a dúvida sobre a eficácia da profissão de filósofo. Estudou História da Filosofia, Filosofia Geral, Filosofia das Ciências, Psicologia e Sociologia com Reymond, autoridade em epistemologia, buscando entender a teoria do conhecimento geral da Biologia. Nesse estudo, percebeu que todo organismo tem uma estrutura permanente, que não se extingue enquanto conjunto, mas que pode se transformar sob a influência do meio. Assim, o conhecimento é sempre *assimilação* de um dado exterior às estruturas do sujeito. Também descobriria que a lógica corresponde, no sujeito, a um processo de equilíbrio (PIAGET, 1975b).

Destarte, Piaget dialoga com a Filosofia preocupando-se com a especulação ligada a essa área do conhecimento e com o prestígio que a reveste, afirmando ser impossível colocar-se “acima da confusão” e ter objetividade na filosofia metafísica. A “função da metafísica, própria à filosofia, leva a uma sabedoria e não a um conhecimento, porque é uma coordenação raciocinada de todos os valores, inclusive os cognitivos, mas ultrapassando-os sem permanecer no plano do conhecimento apenas” (PIAGET, 1975b, p. 271). Ou seja, Piaget não

era preconceituoso ou desfavorável à Filosofia, somente acreditava que esta não oferecia as bases experimentais que buscava em sua epistemologia. Para ele, não existe um modo de unir a Biologia e a Psicologia com a reflexão especulativa proporcionada pela Filosofia. Era importante elaborar hipóteses, mas imprescindível verificá-las experimentalmente ou, no mínimo, por uma dedução regulada segundo um algoritmo preciso, pois o critério de verdade não pode ser subjetivo, sob a forma de uma satisfação intuitiva, mas baseia-se em uma comprovação. A Filosofia fornecia valores e conhecimentos, dava base para a tomada de posição raciocinada a respeito da totalidade do real. Mas a diferença entre a ciência e a Filosofia não era a natureza dos problemas, mas a delimitação e a tecnicidade dos métodos de verificação. Por acreditar que uma ideia podia ser só uma mera ideia e se colocar ao lado da metafísica, buscava realizar pesquisa de campo ou em laboratório, isto é, buscava na Psicologia Experimental bases para comprovar sua epistemologia (PIAGET, 1975b).

Após seu doutorado em Biologia, Piaget passaria pelos laboratórios de psicologia de G.E. Lipps e Wreschner, pelos de Alfred Binet e Théodore Simon⁶ e pelos estudos de psicanálise com Paul Eugen Bleuler. Essas experiências serviram para persuadi-lo de que a Psicologia Experimental seria um meio necessário e fundamental para confirmar suas hipóteses que lhe possibilitam criar uma nova área de conhecimento. Contudo, Piaget ainda não havia encontrado seu campo na Psicologia Experimental. Assim sendo, posteriormente, decidiu combinar os ensinamentos de Léon Brunschvicg e Lalande para suas pesquisas em Psicologia. Lalande propunha que a vecção evolutiva ou o domínio da evolução da razão partia da ideia de que o progresso biológico é, ao mesmo tempo, ‘inevitável e imprevisível’ (PIAGET, 1975b). Léon Brunschvicg, que possuía uma visão crítica e racionalista da história da ciência, em oposição às correntes irracionais e ao empirismo positivista, indicava que a inteligência possui uma capacidade indefinida de progresso e se preocupa perpetuamente com a verificação (FERREIRO, 2001). A partir disso, Piaget criaria um método de investigação clínico-experimental, que envolveria testes e observação pura, uma prática científica primada pela elaboração de hipóteses e uma verificação por meio de inquérito (QUEIROZ; LIMA, 2010).

No início de seus estudos, Piaget se interessou por História Natural, estudando e classificando diversas coleções - pássaros, fósseis e conchas – junto com Paul Godet, um naturalista especialista em moluscos. Essa iniciação no estudo de moluscos também lhe ofereceu subsídios para a formação em ciências naturais, onde as Ciências Biológicas se

⁶ Piaget trabalhou com Binet e Simon na padronização de testes de inteligência para crianças.

localizam. A Ciência Biológica naturalista foi criticada por Piaget por enfatizar a descrição da parte em detrimento do todo, destacando somente a observação, a classificação e a catalogação de seres vivos (PIAGET, 1980). Piaget afirmava que o problema biológico da adaptação se relaciona com os problemas psicológicos e epistemológicos acerca da natureza e do conhecimento. Por conseguinte, a Biologia teórica seria parte fundamental da Epistemologia Genética (BODEN, 1983).

Assim, ao relacionar a Biologia com a Epistemologia Genética, Piaget realizou um paralelo entre os conceitos biológicos e as funções cognoscitivas com respeito ao problema central do conhecimento, vinculando as relações entre o sujeito e o objeto diretamente ao problema biológico das interações entre o organismo e o meio.

Essa relação entre organismo e meio pode ser enxergada a partir do empirismo, onde “o meio impõe-se ao organismo e o modela no curso do funcionamento, até nas estruturas hereditárias dóceis a esta ação” (PIAGET, 1973, p. 118), e pelo inatismo ou apriorismo, onde “o organismo impõe ao meio estruturas hereditárias independentes deste, e o meio limita-se a eliminar as inconvenientes e a alimentar as que se acomodam a ele” (p. 118). A terceira via, que é o construtivismo, estabelece “entre o organismo e o meio interações tais que as duas espécies de fatores apresentam importância igual e são indissociáveis” (p. 118).

Segundo Piaget (1973), há três tipos de conhecimentos possíveis: o primeiro é ligado aos mecanismos hereditários, como instinto e percepção, e corresponde, biologicamente, aos caracteres transmitidos pelo genoma; o segundo são os que partem da experiência e correspondem, biologicamente, aos acomodatos fenotípicos; e o terceiro são os lógico-matemáticos, que derivam das coordenações operatórias e correspondem, biologicamente, aos sistemas de regulações em qualquer nível. A partir desses três tipos, Piaget problematiza as interpretações epistemológicas predominantes na época sobre a origem do conhecimento: vitalismo, lamarckismo, empirismo, mutacionismo, apriorismo, convencionalismo, tertium de Waddington e o progresso de Huxley (PIAGET, 1973).

Segundo Piaget (1973), o vitalismo⁷, focado principalmente em Aristóteles, enfatiza o organismo e não o meio. Essa perspectiva considera que “a atividade do organismo ou da inteligência limita-se assim estritamente a utilizar o meio segundo planos preestabelecidos ou a contemplá-lo pela inteligência” (p. 122). Dessa forma, as relações entre o meio e o organismo possuem uma harmonia pré-estabelecida, em que o organismo ou a inteligência estão

⁷ O vitalismo é uma doutrina que conceitua os fenômenos vitais como irredutíveis aos fenômenos físico-químicos, sendo uma posição filosófica que postula a existência de uma força ou impulso vital sem o qual a vida não pode ser examinada. Os conceitos vitalistas são vistos como todos aqueles que caracterizam a vida com a alma, suprimindo qualquer influência das forças materiais (ABBAGNANO, 2007).

subordinados a um mundo pronto e terminado, o que elimina a atividade construtora. A força vital é o princípio de organização interna no vitalismo e é um princípio de ajuste hereditário a todas as situações do meio. Há também a união entre o vitalismo e o finalismo⁸, dado que ambos se reduzem a explicações causais e à afirmação da existência de uma harmonia pré-estabelecida das interpretações vitalistas, acentuando o papel do organismo quando existe uma tendência ao pré-formismo ou acentuando o papel do meio quando há uma tendência finalista (PIAGET, 1973).

De outro lado, o lamarckismo⁹ e o empirismo¹⁰ afirmam que somente as ações do meio influenciam o sujeito, isto é, que o sujeito está subjugado às coações do objeto. Piaget aponta duas ideias centrais do lamarckismo - Lamarck acreditava nos efeitos repetidos da experiência e dos hábitos adquiridos pelo sujeito sob pressões das circunstâncias – do meio: a primeira era que o fenótipo originava-se das modificações adquiridas devido ao exercício dos órgãos, que eram apenas acomodados e não hereditários. Assim, não havia fixação das aquisições. Segundo Piaget (1973), durante muito tempo acreditou-se na existência de uma diferença radical entre o fenótipo individual, influenciado somente pelo meio, e o genótipo, influenciado somente pelo hereditário. Para Piaget, o fenótipo é a expressão do genótipo do organismo e da influência ambiental, portanto de uma interação entre o genótipo e o meio; a segunda era que as modificações do meio propiciavam a fixação hereditária (herança do adquirido), ou seja, as mudanças na fisiologia adquiridas durante a vida de um organismo podiam ser transmitidas à sua descendência (PIAGET, 1973).

Foram os estudos de T. H. Morgan que trouxeram a ideia de que o fenótipo é resultado de interações entre o genótipo (indivíduo) e o meio. Nesse argumento, o meio tem um papel parcial no desenvolvimento, posto que não é somente o meio que age sobre o sujeito, mas, sim, uma interação entre o meio e o sujeito. A elaboração de Lamarck esqueceu a importância da estrutura genotípica, já que existe uma interação entre os fatores do meio, o fenótipo e o genoma – que é interno e hereditário ao sujeito. O organismo é menos passivo do que

⁸ O finalismo é uma doutrina que confirma a causalidade do fim, na perspectiva de que o fim é a causa total da organização do mundo e a causa dos elementos isolados. Essa posição filosófica estuda os fins, ou seja, os propósitos, os objetivos ou as finalidades, onde “o mundo está organizado com vistas a um fim” (ABBAGNANO, 2007, p. 457) e “a explicação de qualquer evento do mundo consiste em aduzir o fim para o qual esse evento se dirige” (p. 457).

⁹ O lamarckismo parte da crença no poder criativo do ambiente biológico (ABBAGNANO, 2007). Segundo Clifford (2017), Lamarck foi um biólogo francês que postulou sobre a evolução das espécies, acreditando que as mudanças no meio causavam transformações nas necessidades dos organismos que nele viviam, o que gerava mudanças no comportamento. Sua teoria se fundamenta na lei do uso e desuso e na transmissão dos caracteres adquiridos.

¹⁰ O empirismo é uma “corrente filosófica para a qual a experiência é critério ou norma da verdade” (ABBAGNANO, 2007, p. 326).

Lamarck acreditava, pois “[...] reage ativamente assimilando o meio a suas estruturas, em lugar de deixá-las curvar-se em todos os sentidos por indefinidas acomodações” (PIAGET, 1973, p.127).

Piaget compara Lamarck com Hume, um teórico empirista que explicou a formação da ideia de causalidade, pois os dois autores partem do princípio de que o meio é indefinidamente aberto e que pode produzir qualquer coisa, desde que o sujeito se encontre em presença de sucessões regulares. Assim, para Lamarck, toda a pressão do meio é simplesmente aceita, não sendo assimilada a uma estrutura genotípica com a qual entraria em interação. Em Hume, a sequência regular exterior é registrada e não assimilada às estruturas dedutivas. Dessa forma, a “necessidade” atribuída à ideia de conexão causal é somente uma ilusão devida à força das associações e dos hábitos.

Piaget (1973) afirma que, no empirismo clássico, os conhecimentos são extraídos da experiência e das sensações, originam-se e desenvolvem-se a partir das experiências do sujeito com os caracteres pré-existentes do objeto, ou seja, nas aprendizagens exógenas. Melhor dizendo, o meio se impõe e modela o organismo no curso da sua atividade (PIAGET, 1975a).

Sobre o mutacionismo¹¹ de Darwin, segundo Piaget, ele também influencia a relação do organismo e do meio, pois sua concepção de evolução aborda as mutações do genoma, que são variações de origem interna que se manifestam nos genótipos e nas variações fenotípicas. Dessa forma, houve interpretações epistemológicas baseadas em Darwin que levaram o sistema genético a uma explicação atomística e completamente independente do meio, chamado mutacionismo clássico. Nessa interpretação, a ênfase é voltada para as estruturas internas do organismo, sem levar em conta o meio. O mutacionismo se esquece de que o genoma é uma estrutura com organização e evolução e somente considera o conteúdo estático. Piaget acredita que essa interpretação se tornou senil assim que o neodarwinismo clássico¹² descreveu o *pool* genético e os genomas como sistemas organizados, ou seja, o genoma tem suas próprias regulações. O sistema genético - genoma - tem uma evolução particular e diferenciada que é, ao mesmo tempo, origem e produto da evolução geral. O genoma é

¹¹ O mutacionismo de Darwin é uma teoria biológica que defende a seleção natural e a ideia de evolução a partir de um ancestral comum, no qual o ambiente – a natureza – seleciona os organismos que irão sobreviver, ou seja, os mais adequados a um ambiente. Dessa forma, esses genes são transmitidos para as gerações posteriores (DARWIN, 2009).

¹² O neodarwinismo clássico ou síntese evolutiva moderna é uma teoria da biologia, que vincula a teoria da evolução das espécies através da seleção natural de Darwin com a genética mendeliana (herança biológica) e com a genética populacional. Essa síntese moderna introduziu uma conexão fundamental entre duas descobertas: as unidades de evolução (os genes) com o mecanismo de evolução (seleção natural), ressaltando a importância de T. H. Morgan (DOBZHANSKY, 1937).

constituído por genes reguladores e um sistema de autorregulação, que informa sobre os resultados de ações e as corrige em função dos resultados obtidos. Dessa forma, o acaso e a seleção são imprescindíveis para a seleção natural de Darwin. Por conseguinte, a relação organismo-meio não é constituída por séries lineares, como afirma o mutacionismo clássico, mas por interações circulares que respeitam a atividade original das estruturas e a dependência dessas estruturas em ligação com o meio (PIAGET, 1973).

As correntes apriorista¹³ e convencionalista¹⁴ são teorias do conhecimento que ressaltam o papel da pré-formação e do arbitrário – do acaso. Existe também o apriorismo kantiano, que resalta o papel do sujeito em oposição ao objeto. Na interpretação apriorista, há uma pré-formação pura e generalizada, em que o sujeito possui categorias ou ‘formas’ variadas – causalidade e espaço – que se impõem à experiência na qualidade de condição prévia. No convencionalismo, todo conhecimento deriva do acaso, do aleatório ou do arbitrário, a partir de um método em que predomina a coordenação dedutiva, traduzida por níveis de tentativas de ensaios e erros (PIAGET, 1973).

Piaget ainda afirma que o inatismo¹⁵ concebe o conhecimento como algo pré-formado ou com condições prévias nas estruturas internas do sujeito. Para o inatismo, o sujeito possui categorias ou formas variadas necessárias ao pensamento humano, como causalidade, tempo e espaço, que se impõem à experiência como condições prévias. Dialoga com o linguista Chomsky, que fez uma crítica importante às interpretações de Skinner ao mostrar a impossibilidade do aprendizado da linguagem por modelos comportamentistas e associacionistas, entretanto Piaget discorda da afirmação da existência de um núcleo fixo inato, ou seja, de uma formação de centros cerebrais que contêm previamente as formas essenciais da língua e da razão que tornam possível a aquisição de linguagem. A crítica de Piaget em relação ao etologista Lorenz se dirige à afirmativa de que as estruturas do conhecimento são categorias do saber biologicamente pré-formadas, preliminares a qualquer experiência. Assim, a abordagem não considera os efeitos da autorregulação biológica e

¹³ Segundo Abbagnano, “a noção kantiana de *a priori*, como conhecimento independente da experiência, [...], distinguindo os conhecimentos *a priori puros*, que, além de não dependerem absolutamente de nenhuma experiência, são desprovidos de qualquer elemento empírico” (ABBAGNANO, 2007, p. 76).

¹⁴ Segundo Abbagnano, o convencionalismo é “qualquer doutrina segundo a qual a verdade de algumas proposições válidas em um ou mais campos se deva [deve] ao acordo comum ou ao entendimento (tácito ou expresso) daqueles que utilizam essas proposições. A antítese entre o que é válido “por convenção” e o que é válido “por natureza” já era familiar para os gregos” (ABBAGNANO, 2007, p. 207).

¹⁵ Segundo Abbagnano, o inatismo é uma “doutrina segundo a qual no homem existem conhecimentos ou princípios práticos inatos, ou seja, não adquiridos com a experiência ou pela experiência e anteriores a ela” (ABBAGNANO, 2007, p. 548).

cognitiva, já que eles são efeitos endógenos que ocorrem sem interação com o meio (PIAGET, 1975a).

Piaget debate com as variações puramente endógenas (desde a pré-formação à mutação aleatória), passando pela seleção natural (exógena), pela influência do meio e pela fixação hereditária automática. O terceiro caminho é a superação simultânea desses dois extremos. Nele, Waddington¹⁶ apresenta a primeira síntese, distinguindo, no cerne do sistema evolutivo, quatro grandes subsistemas com suas próprias regulações, todos interligados. São eles o sistema genético, o sistema epigenético, a exploração do meio e as ações da seleção natural (PIAGET, 1973). Para Piaget, Waddington considera o genoma como um sistema ativo de respostas e de reorganizações, que enfrenta o meio sem simplesmente sofrer influência dele, mas que também dele se utiliza nas suas informações, ao invés de ignorá-lo ou impor-lhe seu programa (PIAGET, 1973).

Da mesma forma, a teoria sintética de J. Huxley é importante para Piaget, pois é nela que reaparece a noção de progresso no estudo científico da evolução. O propósito do ‘progresso’ consiste em estabelecer graus de organização que admitam constituir uma hierarquia objetiva, independente de qualquer juízo de valor. Destarte, o problema consiste em descobrir critérios objetivos de uma hierarquia de tipos de organização, ou, em outras palavras, de uma vecção evolutiva (PIAGET, 1973).

Piaget ainda ressalta a importância de duas noções dominantes da biologia de Waddington, partindo das lições da “genética das populações”:

a) a de uma totalidade relacional, em que nenhum dos conceitos ou dos subsistemas considerados intervém de maneira isolada ou absoluta, sendo cada qual concebido constantemente como interdependente dos outros;

b) a de um historicismo radical, segundo o qual nem o meio (que é “escolhido” e constantemente modificado pelo organismo, até a constituição de “nichos ecológicos”, dependentes dele tanto quanto do exterior) nem as seleções de tipos múltiplos (na medida em que afetam os fenótipos em todos os grupos de seu desenvolvimento) escapam a este movimento de conjunto, assim como também não escapam nem o epigenótipo nem o próprio genoma (PIAGET, 1973, p. 147).

A Epistemologia Genética nasce, então, da pesquisa interdisciplinar, que investiga a significação dos conhecimentos e das estruturas operatórias, de um lado, recorrendo à história

¹⁶A partir das ideias da síntese neo-darwinista, Conrad Waddington apontou uma das limitações dessa teoria, mostrando que ela era imprescindível, entretanto Waddington observou que algumas características não podem ter a sua origem explicada pela seleção de mutações que aparecem ao acaso. Assim, ao longo de sua vida, Waddington estudou as moscas-da-fruta e procurou induzir defeitos nas veias das asas desses animais através de choque térmico nos embriões. Depois de muitos experimentos, houve a aquisição de uma informação ambiental que foi assimilada por esta população e herdada pelos seus descendentes. O que Waddington chamou de assimilação genética, sendo a aquisição deste fenótipo induzido inicialmente pelo ambiente (SEQUERRA, 2017).

e ao funcionamento por meio da ciência e, de outro, recorrendo ao aspecto lógico, com a formação psicogenética e as suas relações com as estruturas mentais. Assim, a epistemologia não é uma simples reflexão, mas se apropria do conhecimento em seu desenvolvimento e se origina sempre de questões de fato e de norma (PIAGET, 1975b).

Partindo desses diálogos entre a Filosofia, a Biologia e a Psicologia, Piaget elabora a Epistemologia Genética, que estuda a gênese do conhecimento do ser humano a partir das suas estruturas e das suas interações com o meio. O conhecimento não é concebido como algo pré-determinado nas estruturas do sujeito nem nos caracteres pré-existentes do objeto, mas depende das estruturas cognitivas e da sua relação com os objetos externos (PIAGET, 1975b). Miranda (1994) afirma que Piaget delineou com afincado o objeto de seus estudos, que é “o processo pelo qual os conhecimentos vão sendo adquiridos pelo indivíduo ou como ele passa de uma forma de conhecimento para outra” (MIRANDA, 1994, p. 396).

1.2 - Elementos para o entendimento do desenvolvimento cognitivo na teoria piagetiana

Segundo Arruda (2009), a questão central da Epistemologia Genética é explicar as raízes do conhecimento desde suas formas mais elementares no nascimento até os níveis mais elaborados do pensamento científico, do mundo das abstrações ou das proposições hipotético-dedutivas. A Epistemologia Genética investiga o desenvolvimento do sujeito epistêmico que passa da indiferenciação entre o ‘eu’ e o ‘objeto’ à descentração progressiva, que conduz a um movimento de exteriorização (ARRUDA, 2009). Nesse processo, o desenvolvimento cognitivo se realiza a partir das invariantes funcionais denominadas organização e adaptação.

A organização é o exercício de integrar as estruturas físicas e psicológicas em sistemas coerentes. A organização envolve a estrutura e a função, não existindo função sem estrutura. Dessa forma, Piaget apresenta dois sentidos diferentes para a relação entre o hereditário e o intelectual: a estrutura, que está presente no sistema nervoso e nos órgãos do sentido, e a função, relacionada ao funcionamento da inteligência. Assim, a inteligência possui estruturas variáveis e funções invariáveis. Essas últimas possibilitam descrever o mecanismo de funcionamento do pensamento em termos biológicos. A estrutura possui diversos elementos e relações, sendo resultado da reorganização dos esquemas, e serve de alicerce para a construção de uma nova estrutura em nível mais elevado, que vai se desenvolvendo em quantidade e qualidade (PIAGET, 1973). Segundo Bringuier (1993), a estrutura regula a si mesma no interior de suas próprias fronteiras de forma a poder estendê-las indefinitivamente, mas com a necessidade de coerência interior e de organização.

Piaget afirma que as funções envolvem “a ação exercida pelo funcionamento de uma subestrutura sobre o da estrutura total” (PIAGET, 1973, p.165). Assim, mostra que uma subestrutura pode mudar de função e, sobretudo, que uma mesma função pode ser executada por um grande número de órgãos diferentes, isto é, há uma grande função correspondente a uma multiplicidade de estruturas. Segundo Bringuier (1993), a gênese, a formação e o potencial da estrutura são sistemas em transformação. Assim, a gênese da estrutura é a formação das funções e a estrutura é a organização das funções. Mesmo quando a estrutura se forma, a gênese não para, não se imobiliza. O funcionamento da estrutura é um patamar de equilíbrio da gênese, que auxilia a construir outras estruturas. A estrutura tem necessidade de coerência interior e de organização. Todas as vezes que o sujeito se depara com uma situação nova surgem problemas e, para respondê-los, é necessário construir novas estruturas ou adaptar as estruturas existentes. A inteligência é adaptação a situações novas e construção contínua das estruturas (BRINGUIER, 1993).

A organização tem a função de conservação e de continuidade. A conservação permanece invariante através de covariações e transformações, conservando uma totalidade. Essa totalidade é relacional, pois, em toda organização, há processos parciais e relativos uns aos outros, isto é, só se manifestam por suas composições. Todos esses processos são interdependentes e se relacionam, havendo interação de partes diferenciadas. A continuidade conserva a forma de um sistema em interação através do fluxo contínuo de transformações, com o conteúdo sendo renovado incessantemente por trocas com o exterior. A organização realiza o encaixamento da parte ou subestrutura em um todo, na estrutura total. O pensamento parte de estruturas imanentes à organização vital, reconstruindo-se no plano que lhe é característico, prolongando e enriquecendo as estruturas indefinidamente (PIAGET, 1973).

As estruturas de ordem aparecem, no início - desde o DNA, como inerentes a toda a organização biológica e ao seu funcionamento. Na outra extremidade, as estruturas de ordem são constituídas a partir do pensamento. Entre as duas, encontram-se os intermediários, mostrando, assim, a existência de um isomorfismo fundamental entre as estruturas biológicas e as cognoscitivas. Quanto à dimensão biológica, Piaget diz que há uma continuidade funcional entre a vida (estruturas biológicas) e o pensamento (estruturas cognoscitivas), o que permite fazer uma analogia entre as concepções psicológicas e biológicas (PIAGET, 1973).

“A organização é indissociável da adaptação, porque um sistema organizado é aberto para o meio e seu funcionamento supõe assim trocas com o exterior, cuja estabilidade define o caráter adaptado que possui” (PIAGET, 1973, p.198). A adaptação ocorre por meio da organização, pois a forma cíclica do sistema é caracterizada pela organização, ao passo que a

permanência das interações caracteriza a adaptação. O sujeito é capaz de diferenciar várias sensações e estímulos com os quais entra em contato e os organiza em forma de estrutura. A adaptação é constituída pelas operações de assimilação e de acomodação, que não são separadas, mas possuem caráter indissociável, mesmo que distintas (PIAGET, 1973).

A análise da inteligência, na Epistemologia Genética, se fundamenta nas relações que ocorrem na adaptação ao meio e na organização interna do organismo. Portanto, a adaptação tem sucesso se o organismo chega ao equilíbrio entre a assimilação dos elementos externos e a acomodação dessa realidade aos esquemas internos do organismo (PIAGET, 1973).

Na assimilação, os novos estímulos são integrados às estruturas prévias, os esquemas. Quando o sujeito tem novas experiências, ele busca adaptar esses estímulos a estruturas cognitivas prévias, ou seja, às estruturas cognitivas que já possui. A assimilação tem uma dupla importância, dado que implica uma significação. Por um lado, todo conhecimento refere-se a significações, isto é, ao que é percebido ou concebido. Por outro, todo conhecimento está ligado à ação e ao conhecer um objeto. O sujeito os assimila a esquemas de ação, isto é, a condutas sensório-motoras até às operações lógico-matemáticas superiores (PIAGET, 1973). Bringuier (1993) indica que a assimilação é um conceito biológico antes de tudo, pois o organismo absorve o meio, isto é, o meio está subordinado à estrutura interna do organismo e não o inverso.

Piaget discute que, no processo de assimilação, ainda existe um importante elemento: são os esquemas de ação ou estruturas de ação, que são as ações transponíveis, generalizáveis ou diferenciáveis de uma situação à seguinte, isto é, o que existe de comum nas diversas repetições ou aplicações de uma mesma ação. Esses esquemas de ação se manifestam até nas formas mais elementares do conhecimento, vez que aparecem na inteligência sensório-motora, que consiste em coordenar diretamente as ações sem se aproximar da representação, da operação ou do pensamento. A percepção só tem sentido se ligada às ações (PIAGET, 1973). Segundo Bringuier, as estruturas de ação ocorrem muito antes das operações, porque, mesmo no estágio sensório-motor, o sujeito já tem uma organização nas estruturas internas. Esses esquemas de ação vão sendo substituídos por operações a partir do estágio operatório concreto até o sujeito chegar ao pensamento científico, ao mundo abstrato (BRINGUIER, 1993).

Os esquemas de inteligência possuem coordenação e subordinação em estruturas de conjunto, dependendo da atividade assimiladora contínua que conduz a uma atividade propriamente operatória. Dessa forma, a assimilação ativa, “[...] ao mesmo tempo em que engendra os esquemas por generalização, etc., submete-os, com efeito, a diversas formas de

assimilação recíprocas, parciais (encaixamento) ou totais (estabelecimento de relações ou de correspondências)” (PIAGET, 1973, p. 271). Mas nem por isso pode-se dizer que tudo nos esquemas são de origem hereditária ou de comportamentos instintivos (PIAGET, 1973).

Na acomodação, ocorre a modificação dos esquemas ou estruturas cognitivas de assimilação sob influência de estímulos externos. A acomodação acontece quando o sujeito não consegue assimilar um novo estímulo e, diante disso, necessita modificar a estrutura cognitiva prévia ou criar uma nova estrutura. A acomodação tem a capacidade de antecipação, pois é capaz de prever uma quantidade de acontecimentos e um conjunto de transformações possíveis, mostrando a potência dedutiva do pensamento. Um exemplo disso são as operações lógico-matemáticas, que admitem o cálculo de probabilidade em suas múltiplas formas. Os processos necessitam de uma regulação, ou seja, de um controle retroativo para manter o equilíbrio relativo de uma estrutura organizada ou de uma organização em via de construção, ou seja, esse controle retroativo permite as correções e as moderações dos erros, sendo denominada de equilibração (PIAGET, 1973).

A equilibração busca o equilíbrio entre a assimilação e a acomodação, ou seja, a autorregulação. Essa regulação é capaz de aumentar as informações e resistir ao aumento de informações por meio da acomodação e da assimilação (PIAGET, 1973). Bringuier (1993) afirma que a equilibração é um processo de autorregulação, isto é, um sistema equilibrado em que todos os erros e os excessos são compensados. É um processo que conduz ao equilíbrio, mas que não alcança o equilíbrio, desde que, para atingi-lo, seria necessário assimilar o universo inteiro (BRINGUIER, 1993).

A operação reversível e a conservação são provenientes das regulações e se percebe nessa operação uma forma superior de regulação, cujo controle retroativo a modifica, promovendo uma reversibilidade completa e rigorosa. Dessa forma, “a reversibilidade é o próprio processo que tem como resultado a conservação, e este processo varia por graus de aproximação enquanto permanece no estado de regulação” (PIAGET, 1973, p.241). Segundo Piaget, as formas sucessivas de causalidade se tornam gradativamente mais equilibradas (estáveis) e esse equilíbrio crescente se submete à abstração gradual. Destarte, a causa disso é a generalização, permitindo que as formas mais abstratas, que, em estabilidade, ultrapassam as formas mais fenomênicas e egocêntricas, alcancem melhor explicação do real (PIAGET, 1973).

Existem duas formas de generalização desde a aparição da inteligência infantil até o pensamento científico. A primeira forma se origina do fato individual até a lei, ou seja, da relação mais especial à mais geral. Essa generalização não tem nenhum poder explicativo e

somente satisfaz o espírito temporariamente. A segunda forma de generalização se origina na composição operatória e tem poder explicativo ligado à necessidade da composição usada. Um exemplo disso é quando a criança entende a reversibilidade da composição partitiva (seccionamentos e deslocamentos), aceitando a conservação da matéria. A generalização da construção provém de sua necessidade operatória, que é a lei geral da conservação, explicada na medida em que aparece como necessária e se transforma na medida em que a generalidade é construída e não evidenciada (PIAGET, 1973).

Assim, a generalização do tipo dois, com caráter operatório de causalidade, a partir da abstração gradual das estruturas causais, traduz o aspecto experimental e a contribuição específica da realidade exterior. A abstração progressiva das ligações causais é acompanhada por uma generalização operatória e encontra, na causalidade, uma ligação íntima entre a operação e o real (PIAGET, 1973). Segundo Piaget (1976), essas ações se ligam à inteligência, pois a “inteligência procede da ação” (p. 37). É através da ação que o sujeito constrói seu conhecimento. Por isso, uma operação é uma ação interiorizada e a aprendizagem ocorre somente quando existe uma assimilação ativa do sujeito (PIAGET, 1972). O conhecimento lógico-matemático é sempre o conhecimento de um objeto, porque a ação, usualmente, não se executa no vácuo e, sim, sobre os objetos. Assim, a assimilação ativa envolve o objeto, a ação do sujeito e o conhecimento físico, sendo que a aprendizagem só é possível a partir da assimilação ativa (PIAGET, 1973).

Piaget debate a experiência física e a experiência lógico-matemática. A experiência física fundamenta-se em agir sobre os objetos e encontrar as suas propriedades por abstração, partindo dos próprios objetos. A experiência lógico-matemática também se embasa na ação sobre os objetos, entretanto, a percepção das propriedades por abstração não parte propriamente dos objetos, mas das ações que se praticam sobre os objetos, ou seja, da ação direcionada ao objeto (PIAGET, 1976).

Piaget afirma que o conhecimento experimental, de origem exógena, forma uma parte considerável do trabalho cognoscitivo e é tão importante quanto o conhecimento lógico-matemático. Esses dois conhecimentos são indissociáveis e vinculados por duas razões. Primeiramente, o conhecimento lógico-matemático é sempre conhecimento de um objeto, porque a ação não ocorre no vácuo, mas sobre os objetos. Se retornarmos às formas mais gerais da organização viva, não há funcionamento sem o objeto, porque a organização é aberta e dinâmica, sendo as trocas entre o ser vivo e o meio. Dessa forma, mesmo a matemática ‘pura’ necessita dos objetos e é um instrumento de adaptação ao real. A segunda razão se relaciona aos conhecimentos adquiridos e à experiência física. Assim, os

conhecimentos adquiridos se atêm na experiência física melhor organizada. Dessa forma, a representação não se manifesta pelo viés hereditário, que se dá mediante a ausência de ideias inatas, porém demanda na qualidade de condição essencial e prévia, um quadro lógico-matemático, em que há um conjunto de classificações, medidas, relacionamentos ou correspondências. Já a experiência física, mesmo a mais primitiva, necessita do quadro lógico-matemático e, por isso, os sujeitos não podem ter experiência ‘pura’ na perspectiva do contato direto e imediato entre sujeito e objeto. Em outras palavras, todo conhecimento proveniente do objeto, não importando sua natureza, é permanentemente “assimilação a esquemas e estes esquemas contêm uma organização lógica ou matemática, por mais elementar que seja” (PIAGET, 1973, p. 378).

Mesmo na percepção, o contato cognoscitivo com o objeto observado não é puro registro ou simples ‘leitura’ da experiência. Mesmo no plano perceptivo, o conhecimento físico necessita do quadro de natureza lógico-matemática. Dessa maneira, a experiência não se constitui como proposta pelo empirismo clássico, que afirma que o objeto deposita no sujeito ou sobre ele uma simples impressão que seria uma ‘cópia’ do real. Na experiência física, necessita-se da “intervenção das ações, pois o sujeito não pode conhecer os objetos a não ser agindo sobre eles” (PIAGET, 1973, p. 379).

A experiência lógico-matemática e a experiência física estão vinculadas e possuem uma atividade estruturadora para os dados. Sem essa atividade estruturadora, a experiência continuaria caótica, ininteligível e, acima de tudo, saturada de componentes subjetivos, na perspectiva da subjetividade deformada e egocêntrica, por contradição à atividade do sujeito epistêmico. Assim, a organização é um sistema de trocas, que tem uma contínua adaptação nas estruturas internas. E, para que esse funcionamento organizador ocorra, é necessário estar de acordo com o meio. Dessa forma,

atribuir a lógica e a matemática às coordenações gerais das ações do sujeito não é, por conseguinte, superestimar o papel desse sujeito em sentido idealista, é lembrar que se a fecundidade de seu pensamento depende dos recursos internos do organismo, a eficácia desse pensamento depende do fato de o organismo não ser independente do meio, mas só viver, atuar e pensar em interação com ele. (PIAGET, 1973, p. 389).

1.3 A formação do espírito experimental dos alunos

A formação do espírito experimental dos alunos é negligenciada na maior parte dos métodos de ensino. Segundo o autor, a experiência física é necessária para o desenvolvimento da inteligência, afirmando que o sujeito deve ser ativo no processo de ensino-aprendizagem. Portanto, se o sujeito apenas observar a demonstração de uma experiência em vez de realizá-

la, perde-se o valor da informação e do professor, que somente reproduz a demonstração. Somente a percepção não fará o sujeito se apropriar do conhecimento. O experimento deve ser construído e reconstruído pelo sujeito que busca o conhecimento. Dessa maneira, o aperfeiçoamento do processo de ensino-aprendizagem exige que o professor estimule o aluno a procurar o seu próprio conhecimento, principalmente através da experimentação (PIAGET, 1976).

A experimentação envolve uma educação científica, uma atividade autêntica dos alunos, que reconstróem e reinventam as verdades necessárias à assimilação e, principalmente, uma prática individual do espírito experimental. Essa iniciação científica tem um caráter interdisciplinar em todos os níveis, em oposição à pulverização de matérias conexas ainda tão comuns na universidade e em outros níveis de ensino (PIAGET, 1977). Para Piaget, a experiência deve ser realizada pela própria pessoa, com plena autonomia de iniciativa, vez que, se o sujeito não realizá-la, só repeti-la, não será experiência, mas um simples adestramento sem qualquer valor formador. Então, não é qualquer tipo de experiência que Piaget propõe, mas uma experiência em que o sujeito seja capaz de construir sua inteligência e não apenas repetir ou observar demonstrações (PIAGET, 1976).

Segundo Piaget (1998), um dos objetivos fundamentais do ensino é a formação de uma inteligência ativa, capaz de discernir crítica e pessoalmente a pesquisa construtiva. Dessa maneira, compete à iniciação em ciências naturais exercer um papel gradualmente mais importante desde o primeiro grau. As ciências naturais congregam as duas condições básicas para a formação do espírito científico, porque, mais que qualquer outro ensino, elas favorecem a livre atividade, desenvolvendo o espírito científico no seu aspecto experimental e distinguindo-se do aspecto dedutivo ou matemático (PIAGET, 1998).

O papel da experiência física no ensino de ciências naturais é importante para os estudantes de 7 a 12 anos, porque, nesse período, o espírito livre da pesquisa e de experimentação individuais se desenvolvem na maioria dos programas escolares, já que ele converge as tendências do desenvolvimento intelectual espontâneo desse mesmo período. Piaget afirma ser necessário um meio mais propício para que as crianças experimentem por conta própria, admitindo que elas exercitem a curiosidade e a pesquisa espontânea. Dessa maneira, quanto mais compreendermos “o desenvolvimento natural das operações mentais e das noções que elas engendram, melhor poderemos adaptar os métodos ativos às necessidades mais essenciais da evolução intelectual” (PIAGET, 1998, p. 168).

Entre 7 e 12 anos, a criança entrega-se ao curso das ações efetuadas sobre os objetos e das reflexões por elas geradas, a toda uma organização das noções indispensáveis a essas

ações e reflexões. Piaget diferencia dois modos de pensamento, isto é, dois polos caracterizados por qualidades distintas. Em um deles, há o pensamento verbal, que é separado de toda a ação e que “opera por ocasião de simples espetáculos, contemplados de fora, ou mesmo dos discursos alheios” (PIAGET, 1998, p. 168). Outro é o pensamento instrumental ou operatório, que age por manipulações ou experiências e que coordena não apenas palavras, mas, sobretudo, operações e ações. A partir do pensamento operatório entre os 7 e 12 anos se constituem ideias espontâneas sobre as noções cinemáticas, mecânicas e ainda sobre físicas fundamentais, inicialmente por meio do pensamento concreto, mas já racional, que causa somente representações mais ou menos míticas e ainda muito distanciadas das condutas de raciocínio propriamente científicos (PIAGET, 1998).

Piaget nos mostra que, através do pensamento operatório, pode-se compreender o que extrair da pedagogia da ação e da experimentação. Dessa forma, todo conhecimento físico presume a ocorrência de determinados invariantes, que se conservam durante as transformações observáveis. Esses ‘princípios de conservação’ estão em todos os níveis do desenvolvimento, sendo uma exigência do pensamento racional, que apenas idealiza a modificação em função da identidade e vice-versa. É em situações em que a criança entra em contato com os objetos reais viáveis para manipulação e transformação – e não somente com ideias ou com palavras -, ou seja, “por essa constituição de invariantes racionais, que ela principia, na medida em que se trata de realmente compreender, ou seja, compreender pela ação e pela operação” (PIAGET, 1998, p. 169).

Do ponto de vista pedagógico, essas transformações nos domínios das invariantes de substância, por exemplo, peso e volume mostram “uma construção intelectual espontânea de noções físicas, em função de uma lei de desenvolvimento psicológico relativamente estável” (PIAGET, 1998, p. 170), e podem aparecer em outros casos, o que mostra que as experimentações e pesquisas formadoras do pensamento devem ser organizadas ao redor de centros de interesse. É possível perceber então que, no ensino de primeiro grau, não há lógica formal, pois os raciocínios de crianças de 7 a 12 anos são operações concretas, isto é, ações interiorizadas, vinculadas a um material preciso de manipulação e de experimentação. Por esse motivo, são essenciais os métodos ativos, porque o pensamento se efetiva na ação e não a antecede (PIAGET, 1998).

Piaget afirma que o construtivismo se dá na relação entre sujeito e objeto numa elaboração sucessiva. O conhecimento não é pré-formado no mundo ideal, nos objetos nem nos sujeitos, mas por fatores endógenos e exógenos, isto é, é resultado das interações entre objetos e sujeitos, sendo uma dupla construção efetiva e contínua. O universo do

conhecimento não está fechado e há sempre construção de novas ideias. As estruturas novas se fundamentam em um processo geral de construir, que não se reduz a um método de acessibilidade ou de estruturas *a priori* nem ao campo do reducionismo dedutivo da experiência externa com o objeto. As formas iniciais do conhecimento são muito diferentes das formas superiores. Nesse processo, há um longo, difícil e imprevisível caminho de construção (PIAGET, 1975a).

Piaget debate o construtivismo nos textos “O construtivismo e a criação de novidades”, do livro **Epistemologia genética** (1975a), e na obra **Para onde vai à educação?** (1976). Neste último, Piaget afirma que as pesquisas psicológicas sobre o desenvolvimento da inteligência e das estruturas cognitivas são divididas em três direções, que encaminham diferentes aplicações pedagógicas: o associacionismo empirista, o inatismo e a natureza construtivista. Essa última se dá por contínuas ultrapassagens de elaborações sucessivas, ou seja, pela construção de conhecimentos novos, que, do ponto de vista pedagógico, enfatiza as atividades que favorecem a espontaneidade da criança (PIAGET, 1976).

Assim, ressalta-se que esses conceitos do desenvolvimento cognitivo e do espírito experimental emergiram dos artigos de periódicos das áreas de “Educação e Ensino”, “Educação” e de “Ensino” *qualis* A1, português, *on line*, de 1990 a 2014. Dessa forma, no próximo tópico, busca-se a compreender alguns dos estágios do desenvolvimento mental que emergiram nesses mesmos periódicos.

1.4 Os estágios do desenvolvimento mental

Abordamos nesse ponto o que é essencial para o entendimento das estruturas variáveis e invariáveis e as construções mais importantes dos estágios do desenvolvimento mental¹⁷. As estruturas variáveis modificam-se de um estágio para outro, em continuidade, mas as estruturas invariáveis permanecem, conservam-se, isto é, não se modificam de um estágio para outro. Assim, na perspectiva funcional, existem motivações gerais da conduta e do pensamento de crianças e adultos, funções constantes e comuns a todas as idades. Em todos os níveis, “a ação supõe sempre um interesse que a desencadeia, podendo-se tratar de uma necessidade fisiológica, afetiva ou intelectual” (PIAGET, 2012, p. 4).

Em todos os níveis, a inteligência busca entender e explicar, sendo as funções do interesse comuns a todos os estágios, ou seja, ‘invariáveis’. Os interesses se transformam de

¹⁷ Piaget (2012) afirma que o desenvolvimento mental é acompanhado também do desenvolvimento afetivo. Entretanto, não aborda-se isso neste estudo, pois quando trataram de afetividade nos artigos analisados no capítulo III, analisam a afetividade a partir de outros autores como Damásio e Morin.

um nível mental a outro e as explicações particulares de cada estágio também são diferentes e dependentes do grau de desenvolvimento intelectual. As estruturas variáveis são as formas de organização da atividade mental e se delineiam em seis estágios ou períodos de desenvolvimento:

1. O estágio dos reflexos ou mecanismos hereditários, das primeiras tendências instintivas e emoções;
2. O estágio dos primeiros hábitos, das percepções organizadas e dos sentimentos diferenciados;
3. O estágio da inteligência sensório-motora ou prática, das regulações afetivas elementares e das primeiras fixações exteriores da afetividade;
4. O estágio da inteligência intuitiva, dos sentimentos interindividuais espontâneos e das relações sociais de submissão ao adulto;
5. O estágio das operações intelectuais concretas e dos sentimentos morais e sociais de cooperação;
6. O estágio das operações intelectuais abstratas, da formação da personalidade, da inserção afetiva e intelectual na sociedade dos adultos (PIAGET, 2012, p. 5).

Piaget afirma que cada um desses estágios é marcado pela aparição de estruturas originais, cuja construção se diferencia dos estágios anteriores. As construções sucessivas se conservam como subestruturas no transcorrer dos estágios posteriores e, por meio delas, se constroem novas características. Assim, entre os estágios, desenvolvem-se os processos de conservação das subestruturas e a continuidade de um estágio a outro (PIAGET, 2012).

No período do recém-nascido e do lactente, há grande evolução psíquica, pois a criança conquista, por meio da percepção e dos movimentos, o universo prático ao seu redor. Dos 18 meses ou 2 anos, a criança vivencia uma revolução copérnica em miniatura: acontece uma ‘assimilação sensório-motora’ do mundo exterior imediato, em que a criança traz tudo para si, para seu corpo. A criança começa a construir a partir de esquemas de ação para assimilar o meio. Por isso, a inteligência, nesse estágio, é prática, envolve a ação com contato direto e imediato com o meio, sem representação ou pensamento. No geral, a criança, nessa fase, vive em um quadro indiferenciado de ações e percepções primitivas, de forma que uma das conquistas dessa etapa é o ganho da concepção que os ‘objetos’ são exteriores ao eu e independentes do sujeito. Com isso a criança ganha a consciência do ‘eu’, como polo interior da realidade, em oposição ao polo externo objetivo (PIAGET, 2012).

Na primeira infância, que ocorre dos 2 aos 7 anos, aparece a linguagem e as condutas são intensamente modificadas, pois é construída uma inteligência simbólica que interioriza os esquemas de ação do estágio anterior. Afora todas as ações reais ou materiais que a criança é capaz de realizar por causa do período anterior, ela, devido à linguagem, consegue reconstituir as ações passadas por meio de narrativas e antecipar as ações futuras pela representação

verbal. Nesse estágio, o desenvolvimento mental apresenta três consequências fundamentais: uma provável troca entre os indivíduos, isto é, a socialização da ação; uma interiorização da palavra, ou seja, a aparição do pensamento propriamente dito; e uma interiorização da ação, que pode se reconstruir no plano intuitivo das imagens e das ‘experiências mentais’ (PIAGET, 2012).

A infância, dos 7 aos 12 anos, que Piaget aponta como o começo da escolaridade da criança, é marcada por uma modificação decisiva no desenvolvimento mental: aparecem as operações, novas formas de organizações, que totalizam as construções delineadas no período anterior, o que garante um equilíbrio mais estável, e também instauram uma série ininterrupta de novas construções. É possível perceber o progresso na conduta e na socialização, pois o infante obtém concentração individual quando trabalha só e colaboração efetiva quando há vida comum (PIAGET, 2012), podendo realizar discussões.

Nessa fase, a criança compreende as regras dos jogos de que participa e começa a se desprender do egocentrismo social e intelectual, o que influencia as operações lógicas, que se tornam mais complexas. A criança não depende das representações imediatas, porque já é capaz de abstrair dados da realidade a partir do mundo concreto, e conquista o pensamento reversível, ou seja, representa uma ação no sentido inverso de uma ação anterior, mostrando a transformação analisada. As operações concretas conquistadas nesse estágio também se relacionam a generalizações (PIAGET, 2012).

Na adolescência, o pensamento formal torna-se possível, ou seja, as operações lógicas começam a ser transpostas do plano da manipulação concreta para o das ideias expressas em qualquer linguagem, mas sem apoio da percepção e da experiência, como existia nos estágios anteriores. O pensamento fundamenta-se somente em abstrações (reflexões). Dessa maneira, as estruturas cognitivas conseguem empregar o raciocínio lógico a todas as classes de problemas. Nesse último estágio, o sujeito alcança o equilíbrio das estruturas cognitivas, que deve ser compreendido como compensação das perturbações exteriores.

Percebe-se que, em todos os estágios, a criança passa por processos de assimilação, acomodação, equilibrações, e adaptação para que, ao fim do seu desenvolvimento, obtenha um equilíbrio ainda mais estável (PIAGET, 2012). Os estágios são importantes para entender as consequências, ganhos e perdas referentes ao desenvolvimento mental.

Piaget nos mostra o valor dos estágios na pedagogia ao comparar, no conjunto, as reações das crianças pequenas às reações das grandes, quando se percebe uma maturação; e debate que a causalidade científica não é inata, pois “ela é construída pouco a pouco, e essa construção supõe tanto uma correção do egocentrismo inicial do pensamento (...) quanto uma

adaptação do espírito às coisas” (PIAGET, 1976, p. 174). Isso é importante, principalmente do ponto de vista escolar, pois reconhecer a existência de uma evolução mental auxilia os professores a considerarem os interesses e as necessidades de cada período (PIAGET, 1976).

CAPÍTULO II – OS DEBATES SOBRE A RELAÇÃO ENTRE O CONSTRUTIVISMO PIAGETIANO, A EDUCAÇÃO E O ENSINO DE CIÊNCIAS: BASES PARA ANÁLISE

Neste capítulo debate-se brevemente as contribuições, tensões e limites que existem no campo das discussões sobre a relação entre o construtivismo piagetiano, Educação e Ensino de Ciências, no sentido de conhecer como vem ocorrendo a apropriação da teoria piagetiana na atualidade.

2.1 - Contribuições e limites da apropriação do construtivismo piagetiano na educação

Dentro da teoria de Piaget, uma das dimensões mais discutidas é o construtivismo, que acaba sendo apropriado por diversos autores e se misturando a várias teorias que nem sempre são piagetianas. Dessa forma, verifica-se que o construtivismo tem se expressado de forma heterogênea (BAPTISTA, 2010): há construtivismo piagetiano, social, radical, contextual; e socioconstrutivismo, entre outros. Alguns desses nem mesmo incorporam a teoria de Piaget e passam para outras formas sem se relacionar ao construtivismo piagetiano. Assim, diversos tipos de propostas de ensino foram reunidos sob o rótulo geral de “construtivismo”, sobre o qual recaíram, de forma generalizada, duras críticas, como se todos eles fossem a mesma teoria de aprendizagem (TALAMONI; FILHO, 2009). Ou seja, o construtivismo se tornou um rótulo para um grande número de visões diferentes e algumas até inconsistentes (MORTIMER, 1996). Vejamos.

Existe um construtivismo contextual e um pluralismo epistemológico baseados nos estudos de Cobern e Loving, que propõem um conceito de ciência que demarca clara e coerentemente a diferença entre a ciência moderna ocidental e outras formas de conhecimento. O construtivismo contextual leva em conta os conhecimentos prévios dos estudantes e os aspectos culturais dos conhecimentos, baseando-se na visão de mundo do sujeito, que é condicionada pela cultura. O pluralismo epistemológico defende que não é necessário abandonar as visões de mundo para a compreensão das teorias e conceitos científicos, ou seja, que a ciência não precisa ser a única fonte de conhecimentos válidos. Nesse sentido, as concepções prévias, fundadas culturalmente são importantes (BAPTISTA, 2010). Essa abordagem não considera Piaget, exceção feita aos estudos de Cobern e Loving.

O construtivismo radical, fundamentado em Von Glaserfeld, pressupõe que o mundo natural pré-existente tem pequeno ou nenhum papel na construção do conhecimento

científico. Essa vertente adota uma postura empirista, em que não há conhecimento da realidade além da experiência. No construtivismo radical, a verdade se torna relativa às estruturas conceituais que cada um constrói nas experiências, sendo instrumental, pragmático e relativista: instrumentalista, por não atribuir nenhum valor de verdade às teorias científicas, e relativista, por vincular a verdade ao contexto social ou psicológico do sujeito. Já o construtivismo social nega que o conhecimento possa ser originado individualmente e independentemente do contexto social. Assim, o conhecimento aceito é apoiado no coletivo (CARVALHO, 2005).

Apoiadas nessas duas formas de construtivismo, as críticas ressaltam o subjetivismo ligado a essa corrente pedagógica, enfatizando as estratégias sobre o conflito cognitivo, que nem sempre consegue modificar e ultrapassar as concepções prévias dos alunos. Criticam também a postura pela qual o aluno deve chegar a um conhecimento científico sozinho, sem o auxílio do professor, e repreendem a crença de que o conhecimento científico deve ser sempre novo e complexo, esquecendo-se de que todo o conhecimento científico disponível não é inventado por cada geração, mas transmitido pela fala e pela escrita. São criticadas também as estratégias de ensino centradas no aluno, como discussões em grupo - acreditar que todos os alunos aprenderão ao debater um determinado assunto é ilusão. Assim, afinal, as críticas ao construtivismo radical e social defendem uma estratégia pluralista fundamentada em Paul Feyerabend (CARVALHO, 2005), ou seja, há construtivismos com novas denominações e conceituações que não se relacionam ao construtivismo piagetiano.

Existe também uma crítica ao construtivismo piagetiano aplicado como discurso pedagógico oficial na rede estadual do ensino paulista, exaltando a pedagogia histórico-crítica a partir de uma perspectiva marxista. A pedagogia marxista considera o construtivismo uma prática educativa alienada, dado que, no construtivismo piagetiano, o sujeito cognoscitivo constrói o seu conhecimento numa empreitada solitária, realizada no interior do sujeito e por ele próprio. No processo, busca-se o equilíbrio entre assimilação e acomodação, que produz a adaptação. Assim, o aluno está fadado a reconstruir seu conhecimento de acordo com suas capacidades. E, desse ponto de vista, o professor se torna um acessório para a reconstrução do conhecimento do aluno, um mero animador de sala de aula (MARSIGLIA, 2011).

A implantação do construtivismo na educação paulista desde 1983 é uma estratégia da política educacional do Estado de São Paulo e tem implicado uma baixa qualidade da educação da rede pública de ensino, constatada pela comparação dos índices do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB) entre as décadas estudadas. Ao longo da década analisada, os resultados do SAEB pioraram de 1995 para 2005. Além disso, percebe-

se que, ao longo da escolarização, as insuficiências do ensino-aprendizagem vão se agravando, pois as melhores pontuações estão no Ensino Fundamental I e vão se deteriorando gradativamente, à medida que se aproximam do Ensino Médio (MARSIGLIA, 2011).

De outro lado, há uma crítica a Piaget e ao cerne do construtivismo piagetiano, de que nele as aprendizagens apresentam os conhecimentos relativizados por dois motivos: primeiramente, os conhecimentos estão ligados à vida cotidiana por meio de conhecimentos prévios, ou seja, as culturas locais se sobrepõem à cultura universal; depois, a totalidade do conteúdo compreendido depende do ponto de vista de cada sujeito, ou seja, sendo construído pelo sujeito, não existe um conhecimento ligado ao todo, pois tudo é relativo à construção individual (MARSIGLIA, 2011).

Também há críticas à separação entre o conteúdo escolar e a forma postulada pelo construtivismo. Uma delas é que as formas declaradas pelo conhecimento em sua constituição são independentes de seus conteúdos escolares concretos e não constroem um conhecimento universal. Nesse caso, a realidade social é reduzida a meros processos formais. A consequência disso é que, na perspectiva pedagógica, os conteúdos escolares são convertidos em meio de desenvolvimento do pensamento, o que produz currículos escolares empobrecidos. Dessa forma, da maneira como a autora interpreta o construtivismo piagetiano, esse apresenta o relativismo como uma das características da sua epistemologia e tal relativismo abre mão da preocupação escolar ao impossibilitar que todos os alunos compreendam conteúdos de valor universal, preocupando-se apenas com processos individuais (MARSIGLIA, 2011).

Na década de 1980, com o fim da ditadura militar, houve um processo de reabertura democrática no Brasil, pautado na conciliação com a ordem econômica capitalista, sem rupturas para a classe trabalhadora. Nessa época, surgiram, no contexto educacional, pedagogias contra-hegemônicas, que, ao invés de servirem aos interesses dominantes, se articularam aos interesses dominados. Situam-se nesse âmbito as pedagogias socialista, libertária, comunista, libertadora, histórico-crítica. No entanto, essas pedagogias não alcançaram o resultado esperado, pois a hegemonia do neoliberalismo acabou por reduzi-las ou delas se apropriou pela conversão das propostas críticas, que se alinharam ao quadro hegemônico político e cultural da época. Exemplos disso são a formulação da Escola Cidadã pelo Instituto Paulo Freire (embasado no Relatório Jacques Delors, Edgar Morin e Paulo Freire), a proposta de Esther Pilar Grossi, denominada “pós-construtivismo”, que unia Piaget, Wallon, Vigotski e Paulo Freire, e a Escola Plural, oriunda das “pedagogias da prática”, firmadas nos quatro pilares da educação do Relatório Jacques Delors (SAVIANI, 2008).

De acordo com Miranda (1994), a compreensão piagetiana sobre o processo pelo qual o sujeito adquire o conhecimento se tornou uma interpretação corrente e amplamente adotada no século XX. Afirma que algumas questões auxiliaram a transposição do construtivismo piagetiano, uma teoria densa, para um construtivismo genérico, que realiza a instrumentalização da teoria psicológica. Essa compreensão ganhou a designação genérica de construtivismo pedagógico. Quando a inteligência é entendida a partir da gênese das estruturas lógicas pelos preceitos da ciência positivista, está mais apta a se adaptar às exigências do treinamento intelectual e moral para o trabalho técnico da sociedade global (MIRANDA, 1994).

A teoria piagetiana e o construtivismo piagetiano também se aproximaram dos preceitos da escola do século XX para a educação das massas, ressaltando o princípio da atividade e a ênfase na noção adaptativa da inteligência. Assim, levantaram-se algumas das suas características para a educação, que abordavam o novo conceito de inteligência, como ênfase na valorização da autonomia intelectual, na construção do conhecimento do aluno e na atribuição ao sujeito da responsabilidade pelo seu aprendizado. De outro lado, outros componentes relativos ao ensino-aprendizagem, como professor, escolas e falta de qualidade do ensino, foram desconsiderados. Essa dimensão valorizada, por ser uma reconstrução individual na relação imediata com o meio, terminou restringindo a autonomia. Nesse contexto, o construtivismo piagetiano transposto para a educação terminou servindo aos propósitos do conhecimento valorizado pela sociedade da época (MIRANDA, 1994).

Há que se ressaltar que, quando o construtivismo piagetiano, transposto para a educação, considera a inteligência a partir da gênese de estruturas lógicas formais que se consolidam independentemente de conteúdos, a noção de estrutura cognitiva prioriza os aspectos formais e não os conteúdos adquiridos, desconsiderando o contexto no qual a relação com o objeto está inserida (MIRANDA, 1994). Dessa forma, Marsiglia (2011) interpreta que na teoria piagetiana não importa o contexto social e cultural no qual o sujeito está inserido, pois parte-se da ideia de que todos aprendem da mesma forma, independentemente das dificuldades e incentivos de cada sujeito. Piaget reconhece a existência da transmissão social, entretanto a coloca subordinada aos processos psicológicos internos de reestruturação do real (MARSIGLIA, 2011).

A noção de atividade, princípio pedagógico inovador que apresentava certa concordância com as demandas da sociedade industrial da época, se aproximou, além de tudo, das demandas do trabalho, pois instigou a escola a preparar as massas para o processo produtivo, ou seja, para a atividade fabril (MIRANDA, 1994). Destarte, a aceitação da

atividade como princípio pedagógico forneceu (e fornece) fundamento tanto para a afirmação do trabalho como para a instrumentalização da ação humana fabril. Essas duas atividades, a operacional e a intelectual, são demandadas pelo capitalismo e revelam a sua contradição, pois o capitalismo demanda tanto a atividade intelectual quanto a operacional (MIRANDA, 1994). Sendo a atividade operacional ressaltada na teoria piagetiana, ela passou a ser amplamente aceita na escola para a preparação das massas.

Piaget não delineou um método pedagógico, pois não formulou uma teoria de aprendizagem. O objetivo de Piaget era a compreensão da gênese do conhecimento e de seu desenvolvimento. Assim, o que existe na educação são apropriações da Epistemologia Genética sob a forma de propostas pedagógicas, que utilizam a teoria de Piaget para uma metodologia de trabalho didático-pedagógico, visando o ensino-aprendizagem. Fundamentado no referencial piagetiano, o estudo defende a existência de evidências empíricas de que a Epistemologia Genética possa constituir diretrizes para a pesquisa do processo de ensino-aprendizagem em ciências, apontando maneiras de promover a evolução conceitual pelo aluno em direção ao conhecimento lecionado no ambiente escolar (FERRACIOLLI, 1999).

O construtivismo se mostrou importante na década de 1960 e 1970, até mesmo com significativa produção científico-acadêmica, e passou a influenciar o discurso e a prática pedagógica baseados principalmente nos estudos de Piaget e nos desdobramentos de autores por ele influenciados, em especial quanto à Epistemologia Genética e a teoria dos estágios de desenvolvimento da inteligência. Dentre as versões do construtivismo, existe uma delineada a partir de Piaget, Ausubel e Bruner, ou seja, um construtivismo que une diversas teorias, que liga os procedimentos pedagógicos que valorizam a utilização de procedimentos e de materiais didáticos com intenção de desenvolver diferentes habilidades motoras e cognitivas. Outra versão indica também as correntes sociointeracionistas e socioconstrutivistas (PUCCI; BAUER, 2008).

Essas versões do construtivismo são comparadas ao behaviorismo de Skinner, chamado de instrucionismo por Pucci e Bauer (2008) no uso de metodologias baseadas no computador como mídia educacional, mostrando que essas duas vertentes educacionais podem ser adotadas dependendo do plano político e pedagógico de cada instituição. Ressaltam, além disso, que existem mais metodologias baseadas na corrente instrucionista de Skinner (PUCCI; BAUER, 2008).

O construtivismo piagetiano tem pelo menos duas características compartilhadas com outras formas de sua apropriação: a primeira se refere à ideia de que a aprendizagem ocorre pelo envolvimento ativo do sujeito na construção do seu conhecimento; e a segunda considera

que as ideias prévias dos alunos possuem papel importante no processo de aprendizagem. O problema é que essas abordagens adotam o empirismo considerando somente a observação e a experiência externa na construção do conhecimento, ou seja, a assimilação no ensino-aprendizagem, deixando de lado a acomodação. Esquecem-se da acomodação, pois acreditam que basta assimilar as experiências sensoriais para aprender e acabam não enfatizando suficientemente o processo de aquisição de novas estruturas para reinterpretar a experiência e transcender o senso-comum. Assim, se esquecem de que a assimilação e a acomodação são processos indissociáveis e necessários um ao outro, sendo que a acomodação ainda é a responsável por modificar os esquemas ou estruturas do sujeito (MORTIMER, 1996).

Discute-se criticamente tanto o construtivismo piagetiano quanto as estratégias de/para a mudança conceitual, que não são instâncias que conseguem resolver os problemas no processo de ensino-aprendizagem dos alunos. Para isso, propõe-se a construção de um modelo alternativo - a noção de perfil conceitual (MORTIMER, 1996).

Finalizando, por essas reflexões deve-se constatar que é fundamental ponderar sobre a apreensão da teoria de Piaget e do construtivismo piagetiano, porque nem tudo que é designado construtivismo envolve a teoria investigada neste estudo. Também são essas reflexões que nos auxiliarão a definir e a selecionar melhor nossos critérios de pesquisa para análise dos artigos de periódicos das áreas de “Educação e Ensino”, “Educação” e de “Ensino” para o Ensino de Ciências que nos propusemos realizar e sobre a qual passaremos a discorrer.

2.2 – A teoria piagetiana e o construtivismo piagetiano no Ensino de Ciências

A teoria piagetiana e o construtivismo piagetiano também são ressaltados em alguns estudos no Ensino de Ciências. Mas também constatamos outros estudos que abordam outras formas de construtivismo que não se relacionam diretamente à teoria piagetiana. Um dos estudos, por exemplo, ressalta o construtivismo contextual e não aborda a teoria piagetiana: o Ensino de Ciências deve levar os alunos a compreenderem os conceitos científicos para terem suas concepções ampliadas, ou seja, saírem do senso comum para chegar ao conhecimento científico. Entretanto, entende a ciência como segunda cultura dos alunos, sendo a primeira seus saberes culturais, e afirma que não deve existir supervalorização da ciência em detrimento desses mesmos saberes (BAPTISTA, 2010).

Desde a década de 80, o Ensino de Ciências tem compreendido a importância dos conhecimentos prévios, mas, somente em 1996, os conhecimentos prévios entraram na Lei de

Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB). No entanto, esses conhecimentos prévios incluem os conjuntos de pressupostos e crenças baseados na cultura (BATISTA, 2010). Destaca-se a sua importância no ensino, mas se critica a valorização dada à postura cientificista em detrimento da cultura dos estudantes, seguindo autores que enfatizam o debate entre cultura dos estudantes e ciência, afirmando que a visão da ciência é imposta aos alunos e que a sua cultura não é aceita (BAPTISTA *et al.*, 2008).

O que se busca é uma aprendizagem mais crítica e não reduzida à transmissão de produtos acabados, compreendendo que a aprendizagem pode ocorrer através dos erros prévios sobre os conhecimentos científicos. Assim, para Razera & Nardi (2010), seria fundamental buscar o posicionamento crítico através da discussão de ideias e afirmações, aproveitando os erros, contradições internas ou incoerências no campo do conhecimento científico e também em outros campos do conhecimento.

Já para Peroneo (2008), a teoria piagetiana é abordada ao discutir a experiência física sobre os objetos a partir de diferentes materiais por meio dos quais a criança desenvolve uma aprendizagem ativa sobre as noções estudadas em sala de aula. Ao debater a formação do sujeito que constrói seu conhecimento, essa teoria refere-se aos processos de anomia, heteronomia e autonomia. A criança passa por todos esses processos até alcançar a autonomia, quando se torna capaz de um respeito consciente e de cooperar com as regras. Isso é importante para o processo de ensino-aprendizagem, pois a construção do conhecimento exige um ambiente aberto à atividade e a diferentes pontos de vista. Por isso, é essencial a compreensão de que o conhecimento se constrói na interação do sujeito com outros indivíduos e com o meio que o circunda.

A partir de entrevistas, inclusive, pode-se chegar a um perfil sobre o Ensino de Ciências nos anos iniciais, considerando pressupostos que podem auxiliar no desenvolvimento do sujeito. Seriam eles: auxiliá-lo na competência de pesquisar, adquirir conteúdos e conhecimentos, desenvolver a curiosidade e o interesse dos alunos pela ampliação constante de suas aprendizagens; trabalhar assuntos cotidianos; contribuir para sua inclusão social e formação básica; conhecer o meio ambiente que o rodeia, porque o aluno reflete sobre esse ambiente e sobre outras instâncias; buscar desenvolver sua capacidade crítica e sua autonomia. Dessa forma, os sujeitos participam e podem encontrar respostas para suas indagações, propiciando uma atividade de busca de conhecimento (PERONEO, 2008). Assim, não há uma totalidade, tudo é relativizado e, se se valoriza a teoria piagetiana, usam-se também outras teorias para complementá-la.

A experimentação é importante no Ensino de Ciências para o desenvolvimento de conceitos e do processo de ensino-aprendizagem. O que se critica, porém, é a experimentação baseada somente na empiria, ou seja, focada somente em atividades de observação e de investigação de fenômenos pela experiência direta. Ressalte-se aqui a essencialidade do processo de construção de estruturas e conhecimentos novos a partir da assimilação e da acomodação (PUCCI; BAUER, 2008). Os professores enunciam um discurso construtivista, mas os tipos de experimentos e aulas práticas que exercitam assumem metodologias que não são construtivistas, indicando uma discrepância entre o falado e a prática experimental baseada no empirismo e em experiências externas. A experiência é uma prática importante no Ensino de Ciências, entretanto não deve ser vazia ou reprodutora de receitas. Ela deve ajudar o sujeito a constituir a sua inteligência, mobilizando as suas estruturas cognitivas e modificando-as (SILVA *et al.*, 2012). Se os novos conhecimentos relacionam-se aos conhecimentos prévios, é preciso criticar o Ensino de Ciências que determina como referência as repetições com pouca reflexão nos experimentos, como se fossem receitas prontas, ou uma prática de observação engessada em uma pilha de regras a serem aplicadas, determinando que os conteúdos sejam vedados e sem relação com o dia a dia. A observação é somente uma parte do processo de ensino-aprendizagem e se relaciona à assimilação e à necessária acomodação (BRITO, 2012).

Para Mortimer (1996), os professores não são formados para intervir de acordo com a prática construtivista, ou seja, há uma responsabilização da formação deficiente do professor, que não consegue compreender conceitos básicos da teoria piagetiana. A sua formação deficiente provoca o desconhecimento das lacunas e conflitos cognitivos existentes na teoria da equilíbrio de Piaget. Dessa forma, muitas estratégias se baseiam apenas no conflito cognitivo, esquecendo-se de que, no processo de construção de uma ideia nova, a ausência de informações para interpretar os resultados de um experimento é um bloqueio maior do que o conflito entre as ideias dos estudantes e os resultados. Portanto, as estratégias de ensino se baseiam somente no conflito cognitivo e deixam de lado as lacunas que também são relevantes no processo de ensino-aprendizagem (MORTIMER, 1996).

Ainda para Mortimer (1996), os alunos têm dificuldades em construir totalidades com um poder de explicação que possa ser generalizado a um amplo número de fenômenos, isto é, não conseguem passar pelo processo de generalização. Por não chegarem à generalização, os alunos permanecem nos planos dos esquemas, dos procedimentos e rituais e não passam para o plano superior dos princípios e das explicações. Por causa disso, não tentam generalizar as explicações a fenômenos diversos, porque não as reconhece como gerais, mas como mais um

esquema localizado. Assim, a falta de generalização provoca dificuldades na aprendizagem, com os alunos tendo problemas em reconhecer e vivenciar os conflitos, desde que, mesmo com uma perturbação inicial, muitas vezes não superam o senso comum. Dessa forma, os professores devem lidar com os conhecimentos prévios dos alunos, mas sem se estagnar neles, pois todo o processo de ensino-aprendizagem consiste em chegar ao conhecimento científico (MORTIMER, 1996).

O ensino-aprendizagem se desenvolve quando os alunos participam ativamente do processo, apontando que não existem respostas corretas retiradas do livro didático, mas um ambiente de ação e construção de análises e observações (EMERICH, 2010). É agindo sobre os objetos que se constrói o conhecimento. Assim, numa boa proposta de Ensino de Ciências, os alunos podem construir, entender, articular suas ideias, provar essas ideias por meio da experimentação e da conversação, contemplando as conexões entre os fenômenos que estão sondando e outras particularidades de suas vidas. A experimentação em ciências deve ser interessante para que os alunos se interessem pelo processo e deve proporcionar diversos caminhos a serem investigados. De seu lado, o professor necessita ouvir as interpretações dos alunos sobre os dados, zelando pelos enigmas, perplexidades e confusões de cada um. Deve levar em consideração as diferentes opiniões dentro da sala de aula para que os alunos se sintam ouvidos e capazes de articular ideias interessantes. Em todo o processo, é fundamental que o professor reconheça que “não saber” é condição essencial da vida. No ensino construtivista, é importante considerar as crenças dos alunos sobre a ciência e as ideias científicas (JULYAN; DUCKWORTH, 1983).

Muitos estudantes usam palavras científicas, embora não entendam o fenômeno que está por trás dessas palavras. Isso indica que uma das dificuldades das aulas de ciências é que nexos óbvios para o cientista podem estar longe de serem evidentes para o estudante e as ideias dos estudantes são tão significativas para a investigação realizada em uma sala de aula de ciências quanto as teorias científicas. Argumenta-se que a finalidade de uma aula de ciências é instigar o entendimento mais amplo dos mecanismos do mundo físico, o que exige uma conexão das próprias ideias e das ideias de outros (JULYAN; DUCKWORTH, 1983).

Uma pesquisa sobre concepções em termodinâmica básica no Ensino de Ciências observou que os estudantes explicavam o mundo físico que os circundava pelo senso comum, não existindo uma evolução conceitual mesmo após o processo de instrução formal. Isso significa que a evolução conceitual deve ser compreendida como um coprocesso de reconstrução do conhecimento pelo sujeito epistêmico e envolve a articulação do desenvolvimento intelectual do sujeito, a tomada de consciência e a aprendizagem. Esses

processos devem ser compreendidos pelo professor, pois a teoria piagetiana permite que o professor entenda sobre esse desenvolvimento intelectual, essa tomada de consciência e a aprendizagem, revelando que a instrução deve ser ministrada ou se adaptar ao nível de desenvolvimento intelectual desses alunos. Portanto, a articulação dos aspectos piagetianos relacionados à aprendizagem pode se constituir em diretrizes básicas para um programa de pesquisa sobre o processo de ensino-aprendizagem cujo foco principal seria a evolução conceitual em ciências (FERRACIOLI, 1999).

Ao discutir o construtivismo piagetiano na educação e no Ensino de Ciências, Marsiglia (2011) debate sobre a importância dada ao ensino direcionado pelos interesses dos alunos e a maneira como o professor deve suscitar esses interesses por meio de vivências, através de atividades que deem destaque à ação da criança para a produção de reações que as tornem autônomas. Dispõe também sobre o espontaneísmo pedagógico em práticas construtivistas apropriadas, ressaltando as vivências e as atividades dos alunos, por elas relativizarem a objetividade do conhecimento do ponto de vista do experimentador, implicando uma visão de construção do conhecimento individual realizado interiormente por cada sujeito (MARSIGLIA, 2011).

É possível constatar, no Ensino de Ciências, certa instrumentalização da experimentação, em que a investigação se torna somente um meio, uma ferramenta, um instrumento. Isso reduz a contribuição da teoria de Piaget à coordenação de meios, esquecendo-se do todo da ideia de construtivismo e da dinâmica dos conceitos.

A razão do experimento se revela na medição dos resultados - coordenar meios certos para o fim. Em processos assim, os conceitos se tornam esvaziados de seu conteúdo e é exercida uma razão formalizada (HORKHEIMER, 2002). A experimentação é um meio para se conseguir um objetivo, sendo descolada do conhecimento e da universalidade da Epistemologia Genética de Piaget. A experimentação é apenas uma parte do conteúdo, um particular, que não toma o lugar do universal.

A lógica apreendida por simplificação transforma as ideias em exercício automático e instrumental, numa estratégia. Nesse sentido, ocorre certo pragmatismo, em que as ideias e os conceitos da teoria como um todo são reduzidos a “um esquema ou plano de ação, e, portanto, a verdade não é nada mais do que o sucesso da ideia” (HORKHEIMER, 2002, p. 46). No pragmatismo, as “ideias são verdadeiras porque nossas expectativas se cumprem e nossas ações têm sucesso” (p. 47), havendo o estrangulamento do significado a um plano ou projeto. O pragmatismo tenta converter qualquer entendimento em simples conduta.

Sua ambição é ser nada mais do que uma atividade prática, distinta da compreensão teórica, que, segundo os ensinamentos pragmatistas, ou é apenas um nome para acontecimentos metafísicos ou algo sem sentido. Mas uma doutrina que tenta seriamente dissolver as categorias intelectuais – tais como verdade, significado ou concepções – em atitudes práticas não pode esperar ser entendida, no sentido intelectual da palavra; pode apenas tentar funcionar como um mecanismo para desencadear certas séries de acontecimentos (HORKHEIMER, 2002, p. 52-53).

Nessa lógica, a razão do professor não se exerce com autonomia, apenas submete conceitos à verificação (HORKHEIMER, 2002). A probabilidade, ou seja, os cálculos substituem a verdade e nela se transformam. Os pragmatistas têm orgulho de “pensar sobre tudo exatamente como tudo é pensado no laboratório, isto é, como uma questão de experimentação” (HORKHEIMER, 2002, p. 51). No culto pragmatista das ciências naturais, apenas uma experiência conta, o experimento científico: levantam-se hipóteses ou previsões, usam-se procedimentos corretos e se verifica, havendo o registro da utilidade (HORKHEIMER, 2002). Nesse processo, o pensamento não se conserva senhor de si mesmo, mas se satisfaz em desempenhar o papel de metodologia vazia, apologética, ilusória ou de receita garantida (HORKHEIMER, 2002).

CAPÍTULO III – ANÁLISE DA TEORIA DE PIAGET NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Analisa-se a teoria de Piaget no Ensino de Ciências, a partir da elaboração de uma planilha de análise¹⁸ (Apêndice A), onde investiga-se questões que abarcavam a temática em estudo. A planilha objetivou reunir os elementos formais que caracterizavam o artigo: área de conhecimento, título do periódico, palavras-chave, identificação do autor, ano, região, estado, instituição; os seus aspectos metodológicos: abordagem de pesquisa – qualitativa, quantitativa e quali-quantitativa; tipo de pesquisa – pesquisa de campo, pesquisa bibliográfica, análise de conteúdo, experimentos e outros; tipo de instrumento – questionário, entrevista, atividades, filmagem, observação, texto e outros; e os aspectos epistemológicos/teóricos dos autores: os objetivos, a temática enfocada, a etapa e a rede de ensino, a apropriação da teoria de Piaget no Ensino de Ciências e o posicionamento do(s) autor(es) em relação a teoria piagetiana no Ensino de Ciências.

3.1 Periódicos, anos e décadas dos artigos dos periódicos *qualis A1* que discutiram a teoria de Piaget no Ensino de Ciências de 1990 a 2014

Foram selecionados para a análise, de acordo com os critérios expostos na Introdução deste trabalho, 39 artigos, sendo 23 em ambas as áreas de “Educação” e de “Ensino” (Apêndice B), oito exclusivamente na área de “Educação” (Apêndice C) e oito exclusivamente na área de “Ensino” (Apêndice D), como mostra o Quadro 1.

QUADRO 1 - ARTIGOS QUE ABORDARAM A TEORIA DE PIAGET NO ENSINO DE CIÊNCIAS EM PERIÓDICOS *QUALIS A1* DE 1990 A 2014

Área	Periódico	Número de artigos por periódicos	Ano (Quantidade)	Década (Quantidade)
Educação e Ensino	Ciência e Educação	22	2000 (1)	2000 (12)
			2002 (1)	
			2003 (1)	2010 (10)
			2004 (3)	

¹⁸ Esse instrumento levou em conta os objetivos da pesquisa e a observação de três instrumentos: a pesquisa de Bittar, Miranda e Silva (1996) sobre “O construtivismo como princípio pedagógico: a problemática da relação Psicologia-Educação”; a pesquisa de Resende (2002), intitulada “Subjetividade e trabalho: o recorte da psicologia para a educação”; e a pesquisa de Moraes (2016), intitulada “Mídia e Educação: um estudo sobre as mídias no GT de Educação e Comunicação da ANPED entre 2004 e 2013”.

Área	Periódico	Número de artigos por periódicos	Ano (Quantidade)	Década (Quantidade)
Educação e Ensino	Ciência e Educação	22	2005 (1)	2000 (12)
			2007 (2)	
			2008 (1)	
			2009 (2)	
			2010 (3)	
			2011 (2)	
			2012 (1)	
			2013 (3)	
	2014 (1)	2010 (10)		
	Cadernos CEDES	1	1998 (1)	1990 (1)
Total da área	2	23	23	23
Educação	Cadernos de Pesquisa (FCC)	3	1992 (1)	1990 (3)
			1996 (1)	
			1997 (1)	
	Educação Temática Digital (ETD)	2	2006 (1)	2000 (1)
			2014 (1)	2010 (1)
	Paideia	1	1994 (1)	1990 (1)
Educação e Pesquisa	1	2011 (1)	2010 (1)	
Educar em Revista	1	2005 (1)	2000 (1)	
Total da área	5	8	8	8
Ensino	Psicologia Escolar e Educacional	1	2009 (1)	1990 (1)
			1997 (1)	
			2002 (1)	
	Revista Brasileira de Ensino de Física	7	2006 (1)	2000 (4)
			2007 (1)	
			2009 (1)	
			2011 (1)	
			2010 (2)	
			2012 (1)	
Total da área	2	8	8	8
Total	9	39	39	39

FONTE: a autora (2017).

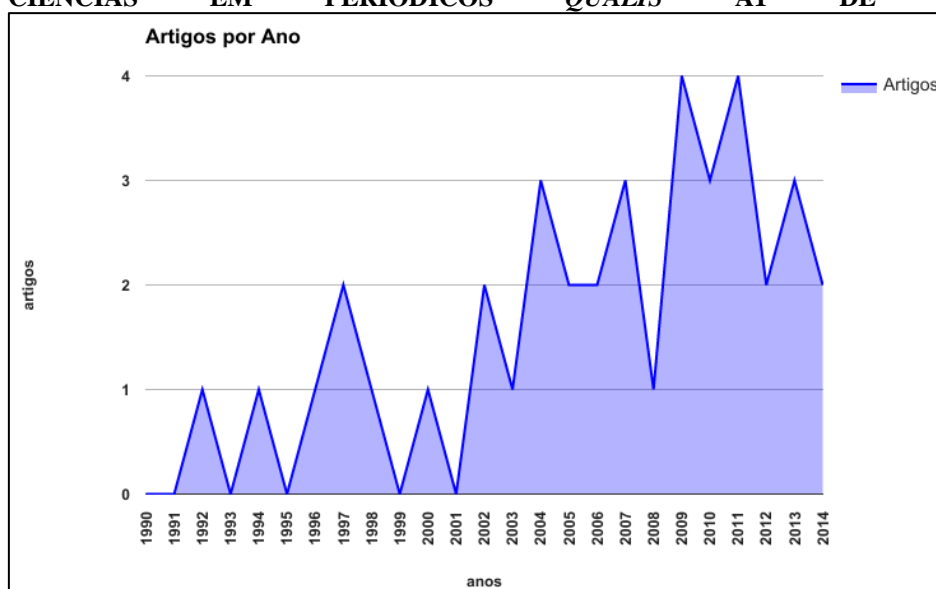
Observa-se que os periódicos da área de “Educação” e de “Ensino” foram os que mais discutiram a teoria de Piaget no Ensino de Ciências, com 23 artigos. O periódico que mais discutiu a temática foi **Ciência e Educação**, de ambas as áreas de “Educação e Ensino”, com 22 artigos; posteriormente, a **Revista Brasileira de Ensino de Física**, da área de “Ensino”, com sete artigos; depois, **Cadernos de Pesquisa** (Fundação Carlos Chagas – FCC), da área de “Educação”, com três artigos; e, em quarto lugar, o periódico **Educação Temática Digital** (ETD), da área de “Educação”, com dois artigos. Os demais periódicos, **Paideia**, **Educar em Revista**, **Educação e Pesquisa** da área de ‘Educação’, **Psicologia Escolar e Educacional**, da

área de “Ensino”, e **Caderno CEDES**, de ambas as áreas de “Educação” e “Ensino”, possuíam um artigo cada.

Constata-se que dos 23 artigos de ambas as áreas de “Educação” e de “Ensino”, 22 artigos correspondiam a um único periódico, **Ciência e Educação**, indicando que esse periódico aborda bastante a discussão em relação aos outros. Embora as duas áreas de “Educação” e de “Ensino” apresentassem o mesmo número de artigos (8) que discutiam a temática, somente o periódico **Revista Brasileira de Ensino de Física**, da área de “Ensino”, apresentou sete artigos, ou seja, quase todos os artigos dessa área foram publicados nesta revista. Os oito artigos da área de “Educação” ficaram distribuídos em 5 periódicos.

Em 2009 e em 2011 foram os anos em que mais houve a discussão sobre a teoria de Piaget no Ensino de Ciências (quatro artigos em cada ano). Essa discussão foi distribuída nos periódicos **Ciência e Educação** (quatro artigos), **Revista Brasileira de Ensino de Física** (dois), **Educação e Pesquisa** (um), **Psicologia Escolar e Educacional** (um). Nos anos de 2004, 2007, 2010 e 2013, a discussão foi realizada em três artigos por ano; nos anos de 1997, 2002, 2005, 2006, 2012 e 2014, o debate aconteceu em dois artigos por ano; em 1992, 1994, 1996, 1998, 2000, 2003 e 2008, um artigo em cada ano; e nos anos de 1990, 1991, 1993, 1995 e 2001, não houve publicação que abordasse a teoria de Piaget no Ensino de Ciências, como pode ser visto no Gráfico 1.

GRÁFICO 1 – ANOS DOS ARTIGOS QUE DISCUTIRAM A TEORIA DE PIAGET NO ENSINO DE CIÊNCIAS EM PERIÓDICOS QUALIS A1 DE 1990 A 2014



FONTE: a autora (2017).

No recorte pesquisado, constata-se que o debate da temática ocorreu mais na década de 2000 (19 artigos), 12 no periódico **Ciência e Educação**; depois, na década de 2010 (14 artigos); e, posteriormente, na década de 1990 (6 artigos). No entanto, tomando o todo, houve

aumento da discussão de 1990 a 2000 e a 2010, já que, na última década, só foram pesquisados 5 anos e foram publicados 14 artigos.

TABELA 1 - ARTIGOS QUE DISCUTIRAM A TEORIA DE PIAGET NO ENSINO DE CIÊNCIAS NOS PERIÓDICOS *QUALIS A1* NAS DÉCADAS DE 1990, 2000 E 2010

Década	Quantidade de Artigos
1990	6
2000	19
2010	14
Total	39

FONTE: a autora (2017)

Inferre-se que esse crescimento do debate sobre a teoria de Piaget no Ensino de Ciências nos anos 2000 aconteceu tanto pela inserção do autor nas referências bibliográficas quanto do construtivismo na base de várias legislações educacionais oficiais no Brasil nos anos de 1996, 1997, 1998 e 2000. Em 1996, foi promulgada a “Lei de Diretrizes e Bases da Educação”; em 1997, foram promulgados os “Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) do Ensino Fundamental I – Ciências Naturais”; em 1998, o “Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil – Conhecimento de Mundo” e o “PCN Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental – Ciências Naturais”; e, em 2000, o “PCN do Ensino Médio Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias”, todas as legislações com fundamento na teoria piagetiana e no construtivismo de Piaget.

3.2 - Região, Estado e Instituição dos artigos dos periódicos *qualis A1* que discutiram a teoria de Piaget no Ensino de Ciências de 1990 a 2014

QUADRO 2 - REGIÃO, ESTADO E INSTITUIÇÃO DOS ARTIGOS QUE DISCUTIRAM A TEORIA DE PIAGET NO ENSINO DE CIÊNCIAS EM PERIÓDICOS *QUALIS A1* DE 1990 A 2014

Quantidade por região	Estado	Instituições	Siglas das instituições	Quantidade de artigos por instituição
SUDESTE 23 artigos	São Paulo	Universidade de São Paulo	USP	5
	São Paulo	Universidade Estadual Paulista	UNESP	4
	São Paulo	Universidade Estadual de Campinas	UNICAMP	1
SUDESTE 23 artigos	São Paulo	Universidade Presbiteriana Mackenzie e Universidade de São Paulo	UPM e USP	1
	São Paulo	Hemocentro de Ribeirão Preto	HRP	1
	São Paulo	Centro Universitário de Rio Preto; Faculdades Integradas Padre Albino; Universidade	CURP, FIPA e USP	1

		de São Paulo		
	São Paulo	Universidade do Sagrado Coração e Universidade Estadual de Campinas	USC e UNESP	1
	São Paulo e Minas Gerais	Universidade Federal de São Carlos e Universidade Federal de Minas Gerais	UFSCar e UFMG	1
	Minas Gerais	Universidade Federal de Uberlândia e Escola da Cidade	UFU e EC	1
	Minas Gerais e São Paulo	Universidade Federal de Minas Gerais e Universidade de São Paulo	UFMG e USP	1
	Rio de Janeiro e São Paulo	Universidade Estadual do Rio de Janeiro e Universidade de São Paulo	UERJ e USP	1
	Rio de Janeiro	Universidade Estadual do Rio de Janeiro	UERJ	1
	Rio de Janeiro	Universidade Federal Fluminense, Universidade Estadual do Rio de Janeiro e Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas	UFF, UERJ e CBPF	1
	Rio de Janeiro	Instituto Federal de Educação do Rio de Janeiro e Universidade Federal do Rio de Janeiro	IFRJ e UFRJ	1
	Rio de Janeiro	Universidade Federal Fluminense e Instituto Federal do Rio de Janeiro	UFF e IFRJ	1
	Rio de Janeiro	Universidade Salgado de Oliveira e Universidade Estácio de Sá	UNIVERSO e ESTÁCIO	1
SUDESTE E SUL 4 artigos	Rio de Janeiro; e Rio Grande do Sul	Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas e Universidade de Santa Maria.	UERJ, CBPF, UFSM	1
	São Paulo, Paraná e Minas Gerais	Universidade de São Paulo, Universidade Estadual de Londrina e Universidade Federal de Minas Gerais	USP, UEL e UFMG	1
	São Paulo e Paraná	Universidade Estadual de Campinas e Universidade Estadual de Maringá	UNESP e UEM	1
	Paraná e São Paulo	Universidade Estadual de Londrina e Universidade Estadual Paulista	UEL e UNESP	1
SUL 4 artigos	Paraná	Universidade Estadual de Maringá	UEM	1
	Rio Grande do Sul	Escola Panamericana	EPA	1
	Rio Grande do Sul	Universidade do Vale dos Sinos	UNISINOS	1
	Santa Catarina	Centro de Educação de Jovens e Adultos de Blumenau	CEJA	1
NORDESTE	Pernambuco	Universidade Federal de	UFPE e	1

3 artigos		Pernambuco e Universidade Federal Rural de Pernambuco	UFRPE	
	Pernambuco	Universidade Federal de Pernambuco	UFPE	1
	Rio Grande do Norte	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	UFRN	1
NORTE 2 artigos	Pará	Universidade Federal do Pará	UFPA	1
	Rondônia	Universidade Federal do Rondônia	UNIR	1
SUL E NORDESTE 1 artigo	Santa Catarina e Piauí	Universidade do Vale do Itajaí e Universidade Estadual do Piauí	UNIVALI E UESPI	1
SUDESTE E NORDESTE 1 artigo	Sergipe e Minas Gerais	Universidade Federal de Sergipe e Universidade Federal de Minas Gerais	UFS e UFMG	1
CENTRO-OESTE 1 artigo	Mato Grosso do Sul	Universidade Federal do Mato Grosso do Sul	UFMS	1
39	-	Total		39

FONTE: a autora (2017).

Dos 39 artigos encontrados, 28 possuem a participação de autores de instituições da região Sudeste. Dos 28 artigos publicados no Sudeste, 23 artigos foram publicados por autores vinculados somente a instituições dessa região e cinco artigos em conjunto com autores de outras instituições de outras regiões. Dessas cinco publicações, quatro foram com autores de instituições da região Sul, sendo duas com a Universidade Estadual de Londrina – UEL, uma com a Universidade de Maringá – UEM e uma com a Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. O quinto trabalho foi publicado com um autor da Universidade Federal de Sergipe – UFS, da região Nordeste. Nesse sentido, os autores das instituições do Sudeste realizaram mais parcerias com autores de instituições da região Sul e ambas as regiões foram as que mais discutiram o tema.

O estado da região Sudeste que mais discutiu o tema da pesquisa foi São Paulo, com 20 artigos. Desses 20 artigos, 10 possuem a participação de autores da USP. Cinco artigos tiveram a participação somente da USP e cinco foram de autoria de autores da USP com outras instituições. Quatro com outras instituições somente da região Sudeste (1 da UPM, 1 da FIPA e CURP, 1 da UERJ e 1 da UFMG) e um que incluiu a região Sudeste (USP e UFMG) com a região Sul (UEL).

Além de autores da USP, outros autores de instituições de São Paulo também discutiram o tema. Dos 20 artigos, sete possuem a participação de autores da UNESP, que é a segunda instituição que mais debateu em São Paulo. Quatro tiveram a participação somente

de autores da UNESP e três, de autores da UNESP com autores de outras instituições: um com instituição da região Sudeste (USC) e dois que incluíram a região Sudeste (UNESP) com a região Sul (1 da UEL; 1 da UEM). Ainda houve autores de outras instituições de São Paulo: um da UNICAMP; um da HRP; e um da UFSCar e UFMG.

O Estado do Rio de Janeiro participou em sete artigos. Dos sete artigos, quatro possuem a participação de autores da UERJ, um artigo tem a participação somente de autores da UERJ e três são de autores da UERJ com autores de outras instituições. Dois artigos são de autores de instituições somente da região Sudeste (1 da UFF e CBPF; 1 da USP) e um que inclui a região Sudeste (UERJ e CBPF) com a região Sul (UFMS). Ainda houve autores que debateram o tema em outras instituições do Rio de Janeiro. São eles: um da IFRJ e UFRJ; um da UNIVERSO e ESTÁCIO; e um da UFF e IFRJ.

O Estado de Minas Gerais participou do debate com cinco artigos, tendo a participação de autores da UFMG em quatro artigos, dois que tiveram a participação de autores de outras instituições da região Sudeste, como a UFSCar e a USP e dois de autores de instituições da região Sul - a UEL (1) - e de autores da região Nordeste, UFS (1). Ainda houve um artigo de autores de outras instituições de Minas Gerais (UFU e EC). Observa-se, portanto, que os autores que mais discutiram o tema foram os de São Paulo, USP, com 10 artigos e UNESP, com 7. Autores ligados a UERJ compareceram com quatro artigos e, da UFMG, quatro foram representativos da região Sudeste.

A segunda região que mais realizou a discussão de Piaget no Ensino de Ciências foi a região Sul, com participação em nove artigos, sendo cinco deles produzidos em conjunto com autores de outras regiões e de outras instituições. Quatro foram produzidos com autores de instituições da região Sul em parceria com autores de instituições da região Sudeste. São eles: um da UERJ, CBPF e UFMS; um da USP, UEL e UFMG; um da UNESP e UEM; um da UEL e UNESP; e um com autores de uma instituição da região Sul em conjunto com a região Nordeste (1 da Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI e Universidade Estadual do Piauí – UESPI). Os autores das instituições da UEL e UEM foram os que mais discutiram a temática, pois cada instituição apresentou dois artigos (mesmo que produzidos em conjunto com outras instituições).

A região Nordeste apresentou cinco artigos. Desses cinco, três relacionados à região Nordeste, um às regiões Nordeste e Sul e um, às regiões Nordeste e Sudeste. Dos três relacionados, um artigo foi produzido por autores da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, um da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE e um da Universidade

Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. Um artigo relacionado às regiões Nordeste e Sudeste foi publicado por autores da UFS em conjunto com a UFMG e um artigo se relacionou às regiões Sul e Nordeste e foi produzido por autores da UNIVALI e da UESPI. Dessa forma, a UFPE, da região Nordeste, foi a única que apresentou dois artigos.

Os autores da região Norte produziram dois artigos pelas instituições Universidade Federal do Pará – UFPA e Universidade Federal do Rondônia – UNIR. Na região Centro-Oeste, apenas um artigo foi produzido por autores da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS, em Mato Grosso do Sul. A região que menos realizou essa discussão foi a Centro-Oeste, com apenas esse artigo.

Sendo assim, a relação entre a teoria de Piaget e o Ensino de Ciências foi mais realizada na região Sudeste, no Estado de São Paulo, pela USP, com 10 artigos, envolvendo ou não parcerias com outras regiões; depois a UNESP, sete, a UERJ, quatro, e a UFMG, quatro. Os autores da região Sudeste também realizaram parcerias, principalmente com a região Sul. A segunda região que mais discutiu a temática foi a região Sul, Paraná, representada pela UEL e UEM, com dois artigos cada.

Infere-se que essa concentração da distribuição dos artigos pelas instituições acadêmicas nas regiões Sudeste e Sul ocorre devido a grande quantidade de programas de pós-graduação concentradas nessas regiões, principalmente no início dos anos 90. Segundo Megid Neto (1999), “[...] até os primeiros anos da década de 90 a maior parte dos programas de mestrado e de doutorado na área de Educação concentravam-se no Sudeste (58,6%) e no Sul (20,0%) do país. Apesar disto, nas demais regiões havia um número significativo de programas (21,5%), muito embora sejam responsáveis por uma parcela extremamente reduzida da pesquisa em Ensino de Ciências” (MEGID NETO, 1999, p. 4). Ainda pode-se inferir que os financiamentos educacionais são mais angariados e transferidos para essas regiões.

De acordo com Teixeira, Silva e Anjos (2009), existe também em relação à distribuição irregular da produção analisada, quase um monopólio das IES do Sul e Sudeste, sobretudo São Paulo, na produção de pesquisas na área de Ensino de Ciências, refletindo distorções do sistema educacional brasileiro, o que induz a uma produção acadêmica incompatível com os interesses e necessidades regionais. Assim, o quadro aqui verificado é um reflexo da própria desigualdade social e econômica entre as várias regiões do Brasil (TEIXEIRA; SILVA; ANJOS, 2009).

3.3 - Aspectos metodológicos dos artigos dos periódicos *qualis A1* que discutiram a teoria de Piaget no Ensino de Ciências de 1990 a 2014

Para a apreensão dos objetivos e dos aspectos metodológicos (abordagem da pesquisa – qualitativa, quantitativa e quali-quantitativa; tipo de pesquisa – pesquisa bibliográfica, pesquisa de campo, análise de conteúdo e outros; e tipo de instrumento de coleta de dados – entrevista, questionário, atividades e outros), elegemos tanto o critério de autonegação do autor, ou seja, quando o autor explicita sua posição claramente no texto, como tentamos identificar essa posição de forma indireta, quando possível.

Observamos que, dos 39 artigos analisados, 22 autonegam os seus objetivos. Em 17, os objetivos não estão claramente expostos, mas foram passíveis de identificação. Os objetivos dos trabalhos auxiliaram a delinear a temática de cada artigo e a perceber o percurso da discussão sobre a teoria de Piaget no Ensino de Ciências.

Os objetivos envolveram: discutir pedagogias no ensino-aprendizagem em sala de aula tanto para o professor quanto para o aluno (BARBOSA; JÓFILI, 2004; TEIXEIRA; SOBRAL, 2010; PERTICARRARI; TRIGO; BARBIERI; COVAS, 2010); repensar metodologias (LONGHINI; NUNES; GRILLO, 2011; EUGÊNIO, 2012); atividades (CARVALHO, 1997; ANDRADE; MASSABNI, 2011; SOUZA; DONANGELO, 2012); estratégias (LIMA; CARVALHO, 2002; GOBARA; ROSA; PIUBÉLI; BONFIM, 2002, LIMA; BARROS; TERRAZAN, 2004; SENICIATO; CAVASSAN, 2004; COVOLAN; SILVA, 2005; NAKASHIMA; AMARAL, 2006); e experimentos (CARDOSO; PARAÍSO, 2014).

Outras produções apresentaram objetivos que debatiam referenciais teóricos (ROSSO; SOBRINHO, 1997; DUARTE, 1998; LABURU; ARRUDA; NARDI, 2003; FRANCISCO JÚNIOR, 2008; GOMES; BELLINI, 2009; CATARINO; QUEIROZ; ARAÚJO, 2013; CARVALHO; CASTRO; LABURU; MORTIMER, 1992; MORTIMER; CARVALHO, 1996; QUEIROZ; BARBOSA-LIMA, 2007), refletiam sobre a construção do conhecimento científico (CIRINO; SOUZA; FILHO; CARNEIRO, 2009) mediado por concepções espontâneas (SCARINCI; PACCA, 2006), pela motivação (CASANOVA; ALVES, 2013), pelos afetos (SCHROEDER, 2007), pelos aspectos emocionais (BRASCHER, 2000; JULIO; VAZ; FAGUNDES, 2011) e debateram o professor em formação com dificuldades de refletir sobre suas concepções (CHAKUR, 1994; CARRARO; ANDRADE, 2009; CHINELLI; FERREIRA; AGUIAR, 2010), suas representações (SILVA; MAZZOTTI, 2009), seus conflitos em sala de aula (MASSABNI, 2011), sua pesquisa (SILVA; KRASILCHIK, 2013) e

sua prática (OLIVEIRA, 2005; MANZINI, 2007; PAGNOSSIN; CAVALCANTI; SOLEDADE; MARQUES, 2014).

Nota-se que, dos 39 artigos analisados, em 31 artigos a abordagem da pesquisa não estava automeçada, mas pôde ser identificada e, em oito deles, a abordagem da pesquisa estava automeçada. Vinte e nove artigos adotaram a abordagem qualitativa, oito, a quali-quantitativa e dois, a quantitativa.

Os 29 artigos que adotaram a abordagem qualitativa justificaram sua escolha por ela respeitar o ambiente natural como fonte direta de dados, permitir a descrição de um fenômeno, ter preocupação com o processo da pesquisa e não apenas com o produto e analisar criticamente cada significado em cada contexto.

Os oito artigos com a abordagem quali-quantitativa justificaram sua abordagem pela possibilidade de realizar os dois procedimentos, os aspectos quantitativos e os qualitativos. Afirmaram que os aspectos quantitativos possibilitam a quantificação, a frequência, a porcentagem dos desempenhos, a elaboração de diagnósticos, a correlação de aspectos da pesquisa e a confecção de gráficos, tabelas e escalas. O aspecto qualitativo se justificou por possibilitar análises mais profundas ao descrever as respostas. A abordagem quantitativa foi identificada em dois artigos e se justificou por oferecer a leitura de dados a partir de números, análises em escala, gráficos e tabelas, descrição e quantificação de questionários.

Dos 39 artigos, 31 não automeçaram o tipo de pesquisa, mas foi possível identificá-lo a partir da leitura do artigo. Oito deles automeçaram o tipo de pesquisa. Dos 31 artigos não automeçados, mas que puderam ser identificados, 18 foram de pesquisas de campo, nove foram de pesquisas bibliográficas e quatro, de experimentos. Dos oito artigos que autodenominaram o tipo de pesquisa, cinco eram de análise de conteúdo/análise da categoria temática e três de outros tipos de pesquisa, um experimento, um estudo de caso e um estado da arte. No total, foram 18 pesquisas de campo, nove pesquisas bibliográficas, cinco análises de conteúdo, cinco experimentos, um estudo de caso e um estado da arte, como pode ser visto na Tabela 2 a seguir.

TABELA 2 - TIPOS DE PESQUISA DOS ARTIGOS QUE ABORDARAM A TEORIA DE PIAGET NO ENSINO DE CIÊNCIAS EM PERIÓDICOS *QUALIS* A1 DE 1990 A 2014

Tipo de pesquisa		Quantidade
Pesquisa de campo		18
Pesquisa bibliográfica		9
Análise de conteúdo		5
Experimentos		5
Outros	Estudo de caso	1
	Estado da arte	1
Total	6	39

FONTE: a autora (2017).

Nos 18 artigos que trabalharam com pesquisa de campo, foi realizada coleta de dados junto à população pesquisada, envolvendo os tipos dessa pesquisa, como pesquisa-ação e pesquisa participante, com entrevista e questionário. As pesquisas abordaram conflitos de alunos de Licenciatura em Biologia (MASSABNI, 2011), situações-problemas (OLIVEIRA, 2005) e concepções epistemológicas incorporadas à prática profissional de professores de ciências (CHINELLI; FERREIRA; AGUIAR, 2010). A pesquisa foi, no geral, realizada em sala de aula com estratégias de ensino (SCHROEDER, 2007), como a lousa digital (NAKASHIMA; AMARAL, 2006), roteiro pedagógico (MANZINI, 2007), problema concreto (SOUZA; DONANGELO, 2012), textos com história infantil (LIMA; CARVALHO, 2002), situações hipotéticas e atividades em grupos (CARVALHO, 1997; JULIO; VAZ; FAGUNDES, 2011), métodos cooperativos (BARBOSA; JÓFILI, 2004), em ambientes naturais (SENICIATO; CAVASSAN, 2004), com programas, como os objetos de aprendizagem interativos (PAGNOSSIN; CAVALCANTI; SOLEDADE; MARQUES, 2014), experiências desenvolvidas por um grupo de professores em formação, alunos ou professores de ciências (BRASCHER, 2000) em projetos ou experiências do dia-dia (ANDRADE; MASSABNI, 2011; CASANOVA; ALVES, 2013), com pré-concepções (SCARINCI; PACCA, 2006) e na relação do Ensino de Física com o texto “Mensagem”, de Fernando Pessoa (LIMA; BARROS; TERRAZAN, 2004).

Os nove artigos com pesquisa bibliográfica realizaram levantamento de referências teóricas e investigaram diversas contribuições sobre um determinado tema, ou seja, investigaram como um determinado tema foi discutido na literatura, podendo se referir a teorias como base ou apontar os seus limites. Os trabalhos apresentaram pesquisas sobre Piaget no Ensino de Ciências (CARVALHO; CASTRO; LABURU; MORTIMER, 1992; GOMES; BELLINI, 2009), sobre o construtivismo (QUEIROZ; BARBOSA-LIMA, 2007), sobre o processo de ensino-aprendizagem na sala de aula (MORTIMER; CARVALHO, 1996; DUARTE, 1998), sobre o pluralismo metodológico ligado ao paradigma da interdisciplinaridade (LABURU; ARRUDA; NARDI, 2003), sobre o dialogismo no Ensino de Física e como ele influencia o currículo e as práticas pedagógicas no ambiente escolar (CATARINO; QUEIROZ; ARAÚJO, 2013), sobre senso comum, ciência e Ensino de Ciências (ROSSO; SOBRINHO, 1997) e sobre educação antirracista no Ensino de Ciências (FRANCISCO JÚNIOR, 2008).

Os cinco artigos que adotaram a análise de conteúdo analisaram informações em textos escritos ou em comunicação falada ou expressa em texto ou documento. A análise de conteúdo foi definida como um conjunto de técnicas para a análise da comunicação através de

métodos sistemáticos e objetivos de descrições de conteúdo de mensagens para: descobrir os núcleos de sentido que constituem a comunicação (COVOLAN; SILVA, 2005) e a presença e a frequência de aparição de conteúdos em relação ao objeto pesquisado (SILVA; MAZZOTTI, 2009). Chakur (1994) analisou depoimentos individuais em debate e a escrita livre no sentido de identificar o que estaria por trás dos conteúdos manifestos. Silva e Krasilchik (2013) partiram dos conteúdos manifestos, das respostas às questões abertas e da discussão da literatura e Carraro e Andrade (2009) justificaram a análise de conteúdo como auxiliar da criação de categorias para as respostas dos sujeitos.

Cinco artigos realizaram a pesquisa por experimento, ou seja, medindo momentos diferentes com pré-testes e pós-testes (LONGHINI; NUNES; GRILLO, 2011, CIRINO; SOUZA; FILHO; CARNEIRO, 2009), ou usando grupo de controle e grupo experimental para aplicação de variáveis (GOBARA; ROSA; PIUBÉLI; BONFIM, 2002), ou compararam duas salas de aula, uma que teve contato com uma atividade e outra que não teve contato com a ferramenta didática (EUGÊNIO, 2012), ou ainda verificando a aprendizagem e a articulação de conceitos a partir de três testes (diagnóstico, intermediário e final) após a intervenção dos professores (PERTICARRARI; TRIGO; BARBIERI; COVAS, 2010).

O estudo de caso foi nomeado em um artigo e definido como o tipo de pesquisa em que dados são obtidos em um único local, por meio de ações específicas concretizadas em sala de aula (TEIXEIRA; SOBRAL, 2010), ou seja, uma pesquisa que estuda extensiva e exaustivamente uma realidade. O estado da arte apareceu em um artigo, caracterizado por estudar o cenário da produção acadêmica brasileira de artigos em periódicos e eventos, teses e dissertações (CARDOSO; PARAÍSO, 2014).

Constatou-se, portanto, que a abordagem de pesquisa que mais fundamentou os estudos foi a qualitativa, que apareceu em 29 artigos. O tipo de pesquisa mais presente nas pesquisas foi a pesquisa de campo, que apareceu em 18 artigos, depois a pesquisa bibliográfica, com nove artigos, e, por último, a análise de conteúdo e o experimento, com cinco artigos cada.

Dos 39 artigos, 27 autonomaram o seu instrumento de pesquisa, 10 não o autonomaram e nem foi possível identificá-lo (CARVALHO; CASTRO; LABURU; MORTIMER, 1992; MORTIMER; CARVALHO, 1996; CARDOSO; PARAÍSO, 2014; DUARTE, 1998; FRANCISCO JÚNIOR, 2008; LABURU; ARRUDA; NARDI, 2003; GOMES; BELLINI, 2009; QUEIROZ; BARBOSA-LIMA, 2007; CATARINO; QUEIROZ; ARAÚJO, 2013; ROSSO; SOBRINHO, 1997) e dois não autonomaram, mas foi possível identificá-lo a partir da sua leitura, como indica a Tabela 3 abaixo.

TABELA 3 - TIPOS DE INSTRUMENTOS DAS PESQUISAS REALIZADAS NOS ARTIGOS QUE ABORDARAM A TEORIA DE PIAGET NO ENSINO DE CIÊNCIAS EM PERIÓDICOS *QUALIS A1* DE 1990 A 2014

Tipo de instrumento		Incidência
Questionários		14
Entrevista		11
Atividades		10
Filmagem		5
Observação		3
Outros	Vídeo-aula	1
	Gravação de áudio	1
	Fórum	1
	Minicurso	1
	Grupo de discussão	1
Total	11	48

FONTE: a autora (2017).

Observe-se que o total de incidências (48) ultrapassa a amostra de artigos analisados (39). Isso ocorre porque, muitas vezes, o mesmo artigo utilizou mais de um instrumento de pesquisa. O instrumento de pesquisa com maior incidência foi o questionário (14), seguido de entrevistas (11), atividades (10), filmagem (5), outros (5) e observação (3). As atividades envolveram textos, lousa digital, chave multimídia para identificar animais, materiais como imãs, garrafas plásticas e mangueiras. Os demais instrumentos, tendo em vista o quantitativo menos expressivo, ficaram alocados sob o termo “outros”. Em “outros”, existe 1 vídeo-aula, 1 gravação de áudio, 1 fórum, 1 minicurso, 1 grupo de discussão.

Constata-se que o tipo de pesquisa que mais se sobressaiu foi a pesquisa de campo, que apareceu em 18 artigos. Dentro da pesquisa de campo, a abordagem mais utilizada foi a qualitativa, 13 dos 18 artigos, e os instrumentos de maior relevância foram o questionário (7 artigos) e a entrevista (6 artigos). O tipo de pesquisa que apareceu em segundo lugar foi a pesquisa bibliográfica, com nove artigos, que apresentaram a abordagem qualitativa, mas sem qualquer tipo de instrumento. Em terceiro lugar, ficaram a análise de conteúdo e o experimento. A análise de conteúdo apresentou cinco artigos, quatro deles com abordagem qualitativa, sendo a entrevista (3) e o questionário (2) os instrumentos mais comuns. O experimento apresentou cinco artigos, quatro deles com abordagem quali-quantitativa, com o questionário (4) e a entrevista (2) sendo os instrumentos mais usados. Infere-se que a pesquisa qualitativa seja mais usada na área da “Educação”, de “Ensino” e de “Educação e Ensino”, pois essa permite uma visão mais ampla dos objetos estudados.

3.4 - Temática, etapa e rede de Ensino dos artigos dos periódicos *qualis A1* que discutiram a teoria de Piaget no Ensino de Ciências de 1990 a 2014

Para fazer o agrupamento, levamos em conta a complexidade, a variedade de temáticas e a análise da recorrência e da especificidade da discussão (MIRANDA; FARIA; SILVA, 2004). Os 39 artigos abordavam as seguintes temáticas: “Estratégias de Ensino” (24 artigos), “Bases teóricas” (9 artigos), “Concepções/representações de professores” (4 artigos) e “Formação de professores” (2 artigos).

A temática “Estratégias de Ensino” foi identificada em 24 artigos e envolveu discussões sobre a importância dos professores utilizarem estratégias em sala de aula e em ambientes informais de educação no Ensino de Ciências, Biologia, Física e Química. Levantou-se a importância das estratégias (CARVALHO, 1997; SCARINCI; PACCA, 2006; TEIXEIRA; SOBRAL, 2010), com pré-testes e pós-testes (COVOLAN; SILVA, 2005), para despertar aspectos socioemocionais (BRASCHER, 2000), para aulas de campo no intuito de propiciar aspectos emocionais e motivacionais (SENICIATO; CAVASSAN, 2004), como ferramenta didática conhecida como chave multimídia (EUGÊNIO, 2012), para atividades práticas (ANDRADE; MASSABNI, 2011), para a atividade investigativa (SOUZA; DONANGELO, 2012), para práticas pedagógicas com texto (PERTICARRARI; TRIGO; BARBIERI; COVAS, 2010), para a atividade pedagógica da linguagem audiovisual com lousa digital a partir de conhecimentos prévios dos alunos (NAKASHIMA; AMARAL, 2006), para a atividade de investigação e engajamento cognitivo, emocional e comportamental (JULIO; VAZ; FAGUNDES, 2011), para estratégias interdisciplinares com poema na aquisição de simpatia, intuição, inteligência, compreensão, graça e para compreender símbolos e rituais (LIMA; BARROS; TERRAZAN, 2004), para exercícios com situações-problema (OLIVEIRA, 2005), para a leitura de textos a fim de simular a experiência física com o objeto (LIMA; CARVALHO, 2002), para a elaboração de projeto de percepção da motivação, das metas de realização e dos autoconceitos dos alunos (CASANOVA; ALVES, 2013), para metodologias de aprendizagem cooperativa para melhorar o ensino-aprendizagem (BARBOSA; JÓFILI, 2004), para interação entre alunos com níveis distintos de conhecimento (LONGHINI; NUNES; GRILLO, 2011), para aulas experimentais (CARDOSO; PARAÍSO, 2014; SCHROEDER, 2007), para experimentos com o programa de simulação Prometeus para modificar concepções espontâneas dos alunos (GOBARA; ROSA; PIUBÉLI; BONFIM, 2002), para estratégias de identificação da familiaridade dos alunos com a noção de probabilidade ou acaso baseadas na teoria de Piaget e Inhelder (CIRINO; SOUZA; FILHO; CARNEIRO, 2009), para materiais didáticos ligados à tecnologia da informação, chamados de objetos de aprendizagem interativos (PAGNOSSIN; CAVALCANTI; SOLEDADE; MARQUES, 2014) e para roteiro pedagógico para identificar e promover a

construção e reconstrução dos processos cognitivos a partir da teoria piagetiana (MANZINI, 2007).

No tema “Bases teóricas”, foram encontrados nove artigos que discutiam diversos referenciais teóricos, envolvendo, em grau mais superficial ou mais profundo, a teoria de Piaget. Alguns autores se basearam na teoria de Piaget, buscando compreender como os conhecimentos são construídos (CARVALHO; CASTRO; LABURU; MORTIMER, 1992); debater sobre Epistemologia Genética e as implicações do empirismo, do inatismo e do construtivismo no processo de ensino-aprendizagem (GOMES; BELLINI, 2009); discutir Piaget e diversos autores para avaliar o senso comum, a ciência e o Ensino de Ciências (ROSSO; SOBRINHO, 1997) em diferentes construtivismos, como o piagetiano, o humanista, o radical e o social (QUEIROZ; BARBOSA-LIMA, 2007); compreender o processo de ensino-aprendizagem em Piaget e Vigostki (MORTIMER; CARVALHO, 1996) ou em Vigotski e Saviani, para postular uma concepção afirmativa sobre o ato de ensinar e criticar o construtivismo piagetiano, a Escola Nova e as teorias crítico-reprodutivistas (DUARTE, 1998), focando principalmente em Paulo Freire para esclarecer sobre a educação antirracista e em múltiplos autores humanistas (Freinet e Freire) e cognitivistas (Gagné, Vygotsky e Piaget) (FRANCISCO JÚNIOR, 2008), ou em Feyrabend, para analisar uma proposta do pluralismo metodológico, que se opõe a um princípio único, absoluto e imutável de ordem, embora não contra tudo ou contra qualquer organização (LABURU; ARRUDA; NARDI, 2003); discutir a teoria dialógica de Bakhtin (CATARINO; QUEIROZ; ARAÚJO, 2013).

No tema “Concepções/representações de professores”, encontramos quatro artigos que debatiam a maneira como os professores concebem determinadas teorias ou como se percebem como professores (CHAKUR, 1994), como percebem a Física (SILVA; MAZZOTTI, 2009), o construtivismo (CARRARO; ANDRADE, 2009) e as concepções epistemológicas incorporadas na prática de professores (CHINELLI; FERREIRA; AGUIAR, 2010).

Na temática “Formação de professores”, identificamos dois artigos que discutiram a formação inicial de professores no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. A discussão envolveu saber como os professores constroem a profissionalidade a partir da reflexão de histórias hipotéticas (MASSABNI, 2011) e como o curso tem colaborado para a tematização e para a constituição de valores éticos e morais de futuros alunos e de saberes científicos e tecnológicos (SILVA; KRASILCHIK, 2013).

Anote-se que o maior número de artigos (24) discutiu as “Estratégias de Ensino” que estabelecem relação com a maioria dos objetivos citados nos trabalhos, e que a segunda

temática, “Bases teóricas”, com nove artigos, também se relaciona com o objetivo de discutir diferentes referenciais teóricos, que foram os objetivos mais predominantes.

Dos 39 artigos, as etapas de ensino analisadas foram: 15 artigos sobre Ensino Fundamental; oito artigos sobre Ensino Médio; sete artigos sobre Ensino Superior; seis não foram identificados; dois sobre Ensino Fundamental e Superior; um sobre Educação Infantil. Treze artigos do Ensino Fundamental enfocaram “Estratégias de Ensino” (TEIXEIRA; SOBRAL, 2010; LIMA; CARVALHO, 2002; CASANOVA; ALVES, 2013; ANDRADE; MASSABNI, 2011; PERTICARRARI; TRIGO; BARBIERI; COVAS, 2010; SCHROEDER, 2007; CARVALHO, 1997; SENICIATO; CAVASSAN, 2004; BRASCHER, 2000; EUGÊNIO, 2012; LONGHINI; NUNES; GRILLO, 2011; SCARINCI; PACCA, 2006; CHAKUR, 1994); um discutiu “Bases teóricas” (MORTIMER; CARVALHO, 1996); e um debateu as “Concepções/representações de professores” (CARRARO; ANDRADE, 2009).

A etapa do Ensino Médio obteve oito artigos, sendo que cinco deles discutiam as “Estratégias de Ensino” de Química e Física (LIMA; BARROS; TERRAZAN, 2004; COVOLAN; SILVA, 2005; CIRINO; SOUZA; FILHO; CARNEIRO, 2009; JULIO; VAZ; FAGUNDES, 2011; SOUZA; DONANGELO, 2012), dois enfocavam as “Concepções/representações de professores” das epistemologias do Ensino de Ciências e do Ensino de Física (CHINELLI; FERREIRA; AGUIAR, 2010; SILVA; MAZZOTTI, 2009) e um artigo debateu “Bases teóricas” a partir da teoria dialógica de Bakhtin (CATARINO; QUEIROZ; ARAÚJO, 2013).

Sete artigos enfatizaram a etapa do Ensino Superior: quatro com o tema “Estratégias de ensino”, envolvendo exercícios com situações-problemas, atividades com objetos de aprendizagem interativos, roteiro pedagógico e o programa *Prometeus* para o conteúdo das Leis de Newton (OLIVEIRA, 2005; PAGNOSSIN; CAVALCANTI; SOLEDADE; MARQUES, 2014; MANZINI, 2007; GOBARA; ROSA; PIUBÉLI; BONFIM, 2002); dois com o tema “Formação de professores” - um que abarcou a construção da profissionalidade do professor em formação inicial e outro que discutiu se os licenciados prestam atenção à formação ético-moral de seus futuros alunos e qual é a preocupação com a ética dos saberes científicos e tecnológicos (MASSABNI, 2011; SILVA; KRASILCHIK, 2013); e um com o tema “Bases teóricas”, que discutiu as implicações do empirismo, do inatismo, do construtivismo e dos conceitos fundamentais da teoria de Piaget (GOMES; BELLINI, 2009). Dois artigos enfatizaram a etapa do “Ensino Fundamental e Superior”, sendo que um debateu “Estratégias de Ensino” (BARBOSA; JÓFILI, 2004) e outro, as “Bases Teóricas” (QUEIROZ; BARBOSA-LIMA, 2007). Um artigo abordou a Educação Infantil, debatendo o

tema “Estratégias de ensino” com lousa digital, uma linguagem audiovisual considerada importante para o contexto escolar (NAKASHIMA; AMARAL, 2006).

Com relação à rede de ensino, em 23 artigos não foi possível identificá-la. Dos 16 automeados, 11 eram da rede de ensino pública (OLIVEIRA, 2005; PAGNOSSIN; CAVALCANTI; SOLEDADE; MARQUES, 2014; MASSABNI, 2011; SILVA; MAZZOTTI, 2009; CASANOVA; ALVES, 2013; ANDRADE; MASSABNI, 2011; CARRARO; ANDRADE, 2009; SENICIATO; CAVASSAN, 2004; BRASCHER, 2000; CHAKUR, 1994; SOUZA; DONAGELO, 2012), com preocupação com os temas “Estratégias de ensino” (7 artigos), “Concepções/representações de professores” (3 artigos) e “Formação de professores” (1 artigo); quatro privadas (CIRINO; SOUZA; FILHO; CARNEIRO, 2009; MANZINI, 2007; EUGÊNIO, 2012; LONGHINI; NUNES; GRILLO, 2011), com preocupação com o tema “Estratégias de ensino” (4 artigos); e um sobre a rede de “Ensino público/privado” (PERTICARRARI; TRIGO; BARBIERI; COVAS, 2010), que abordou o tema “Estratégias de ensino”.

Ao relacionarmos a temática dos artigos com a etapa e a rede de ensino, compreendemos que, mesmo não sendo possível identificar e não sendo nomeada a maior parte da rede de ensino nos artigos, em 23 artigos, (59% dos 39), a temática mais debatida foi sobre as “Estratégias de ensino”, com 24 artigos, Ensino Fundamental (12) e a rede pública (7). O segundo tema mais discutido foi “Bases Teóricas”, com nove artigos no Ensino Superior (2). Por fim, “Concepções/representações de professores”, com quatro artigos, no Ensino Fundamental (2), no Ensino Médio (2) e na rede pública (3). Esse dado nos mostra que a maior preocupação com relação a Piaget e o Ensino de Ciências se dá no ensino fundamental e nas escolas públicas.

3.5 - Aspectos epistemológicos/teóricos dos artigos dos periódicos *qualis* A1 que discutiram a teoria de Piaget no Ensino de Ciências de 1990 a 2014

Constatamos 20 enfoques teóricos por identificação, 17 por automeação e 2 deles não foram passíveis de identificação.

TABELA 4 - ENFOQUE TEÓRICO DOS ARTIGOS QUE ABORDARAM A TEORIA DE PIAGET NO ENSINO DE CIÊNCIAS EM PERIÓDICOS *QUALIS* A1 DE 1990 A 2014

Enfoque teórico	Quantidade de artigos
Outros	18
Piaget e outros autores	9
Modelo de Mudança Conceitual	5
Teoria piagetiana	5

Não foi possível identificar	2
Total	39

FONTE: a autora (2017).

Os 18 artigos de enfoques teóricos “Outros” apresentaram fundamentação em outras teorias e dialogavam tangencialmente com Piaget. Silva e Mazzotti (2009) se fundamentaram na teoria da Representação Social de Moscovici, para quem as representações sociais se referem a um processo de constituição de saberes próprios de um grupo social e de seus produtos. Os três autores mais citados foram Serge Moscovici (10 citações), Andrea A. diSessa (5), Jean Piaget (4) e Rolando Garcia (4). Peticarrari, Trigo, Barbieri e Covas (2010) se fundamentaram nos objetivos cognitivos de Bloom, que parte de uma estrutura hierárquica de objetivos educacionais “que procura definir, de forma clara, precisa e verificável, o objetivo a ser atingido ao final de uma ação educacional” (p. 372) e que envolve três domínios de aprendizagem - cognitivo, afetivo e psicomotor. Vinculam Piaget quando buscam explicar que uma boa aprendizagem envolve um sujeito ativo em sala de aula que busque a construção do seu próprio conhecimento. Os autores mais mencionados foram Benjamin S. Bloom (5), David R. Krathwohl (5) e Bertram B. Masia (5).

Laburu, Arruda e Nardi (2003, p. 5) se basearam no pluralismo metodológico fundamentado em Feyerabend, que não busca “substituir um conjunto de regras por outro conjunto do mesmo tipo, mas argumentar no sentido de que todos os modelos e metodologias, inclusive os mais óbvios, têm vantagens e restrições”; os autores mais citados foram Richard F. Kempa (4 citações), Maria M. Diaz (4) e Moacir Gadotti (4). Casanova e Alves (2013) se fundamentaram na Teoria das Metas de Realização, que considera a motivação, as crenças de eficácia, o valor da tarefa e o autoconceito pautados em Buzneck e Miras. Os autores mais mencionados foram José A. Buzneck (13 citações), Jesus A. Tapia (5), Mariana Miras (4), Christina R. Bonney (4), Toni M. Kempler (4), Akane Zusho (4), Brian P. Coppola (4) e Paul R. Pintrich (4). Catarino, Queiroz e Araújo (2013) se basearam na Teoria Dialógica de Bakhtin, que leva em conta os elementos históricos e sociais em um contexto complexo e interativo para o ensino contra-hegemônico e um projeto político-pedagógico emancipatório. Os autores mais citados foram Mikhail Bakhtin (6 citações), Roberto M. X. de Araújo (4), Pierre Bourdieu (3) e Paulo Freire (3). Lima, Barros e Terrazan (2004) abordaram o paradigma da interdisciplinaridade de Zanetic para relacionar a criação artística com o pensamento de vários filósofos, cientistas e epistemólogos. Os autores mais mencionados foram Maria C. Barbosa-Lima (4 citações), Antonio Houiass (4), Mario de S. Villar (4) e Gaston Bachelard (3).

Barbosa e Jófili (2004) se pautaram na perspectiva do aprendizado cooperativo de Slavin, que envolve o desenvolvimento cognitivo em Piaget e Vigotski e enfatiza a importância dos conflitos e da interação entre os alunos e a perspectiva da motivação que promove incentivos ao aprendizado, baseados em Aronson, Patnoe e Johnson e Johnson. Os autores mais citados foram Elliot Aronson (3 citações), Shelly Patnoe (3), Rejane Martins Barbosa (3), David W. Johnson (3), Roger T. Johnson (3), Robert E. Slavin (3). Silva e Krasilchik (2013) se embasaram na Bioética, que é um estudo sistemático das dimensões morais – que inclui visão, decisão, conduta e normas morais - das ciências da vida e do cuidado da saúde, usando uma variedade de metodologias éticas num contexto interdisciplinar a partir de Bryce, Gray e Silva. Os autores mais mencionados foram Paulo Fraga da Silva (8 citações), Tom Bryce (5), Donald Gray (5) e Jean Piaget (4). Pagnossin, Cavalcanti, Soledade e Marques (2014) se embasaram nas estratégias de ensino chamadas de objetos de aprendizagem interativos, que são recursos digitais ou não-digitais que contribuem para o processo de ensino e aprendizagem, de Wiley; Polsani; Hummel. Os autores mais citados foram Jean Piaget (5 citações), Pithamber Polsani (4) e David Wiley (4). Duarte (1998) partiu da concepção afirmativa do ato de ensinar baseada em Vigotski e Saviani, também do conceito de trabalho educativo de Saviani, que é o ato de produzir direta e intencionalmente com cada indivíduo singular e na humanidade, que é produzida histórica e coletivamente pelo conjunto dos homens, e da teoria sócio-histórica de Vigotski, que parte do princípio de que o processo educativo dirige o desenvolvimento psíquico do indivíduo e não caminha a reboque de um desenvolvimento espontâneo e natural, realizando uma crítica à teoria construtivista, à Escola Nova e às teorias crítico-reprodutivistas, que possuem uma concepção negativa em relação ao ato de ensinar. Os autores mais citados foram Lev Vigotski (28 citações), Dermeval Saviani (7), Alexei Leontiev (5) e Alexander Luria (4).

Longhini, Nunes e Grillo (2011) seguiram a concepção de Vygotsky sobre aprendizagem e desenvolvimento ligados a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), ao nível de desenvolvimento potencial, à capacidade de solucionar uma atividade com ajuda de um colega e ao nível de desenvolvimento real, quando a criança consegue realizar atividades sozinhas. Os autores mais mencionados foram Rodiane O. Martinelli (4), Sayonara S. C. da Costa (4), Ana M. M. Silva (4), Sari Havu-Nuutinen (4), Dulcimeire V. A. Zanon (4) e Denise de Freitas (4). Chinelli, Ferreira e Aguiar (2010) analisaram o conceito de interdisciplinaridade a partir de Morin, Prigogine e Stengers, partindo da epistemologia da complexidade. Os autores mais citados foram Edgar Morin (7), Antonio Cachapuz (5), Daniel Gil-Pérez (4) e

Boaventura de S. Santos (4). Nakashima e Amaral (2006) se basearam nos trabalhos de Pretto para discutir as tecnologias de informação e comunicação que ampliam a comunicação. Os autores mais citados foram Jean Piaget (2) e Nelson Pretto (2). Francisco Júnior (2008) se embasou em Freire para discutir a educação antirracista em diálogo com outras teorias educacionais humanistas e em Freinet, que critica a escola tradicional em relação ao autoritarismo; novamente em Freire, que indica que os homens são seres inacabados que se educam por meio do diálogo; e em teorias cognitivistas: Gagné, que considera o conhecimento em sequências lógicas que se complexificam a partir de habilidades mais simples, ou seja, em pré-requisitos para ajudar na tarefa; Vigotski, que relaciona a elaboração do pensamento e da linguagem a partir da linguagem social; Piaget, que debate que o desenvolvimento precede a aprendizagem, e que o conhecimento se origina na ação; e Ausubel, que indica a importância da aprendizagem significativa. Os autores mais mencionados foram Paulo Freire (8), Antônio Olimpo de Sant'ana (8), Elisa Larkin Nascimento (4) e Eliane Cavalleiro (4).

Julio, Vaz e Fagundes (2011) mostraram os aspectos emocionais (valores e interesses), cognitivos (investimentos pessoais, esforços e disposições que se dedicam à aprendizagem e ao domínio do conhecimento) e comportamentais (participação e capacidade de respeitar normas) baseados em Fredricks, Blumenfeld e Paris. Os autores ainda se basearam nos grupos de trabalho de Bion, que defende a reunião de pessoas para a efetivação de uma atividade específica da qual se obtém um nível refinado de comportamento distinguido pela cooperação. Cada um dos membros colabora com o grupo a partir de suas capacidades individuais e, nesse caso, consegue-se um bom espírito de grupo. Os autores mais mencionados foram Alberto Villani (10), Elisabeth Barolli (7), Wilfred Bion (6) e Marcelo Alves Barros (6). Seniciato e Cavassan (2004) se basearam na teoria das emoções e das sensações a partir de Morin e Damásio. Os autores mais citados foram Antônio Rosa Damásio (7), Edgar Morin (5) e Neusa E. Carignato Sposito (4). Eugênio (2012) discutiu a aprendizagem significativa de Ausubel, em que o processo de aprendizagem ocorre com o armazenamento de informações que são transformadas em ideias em ordem de importância por meio da organização e integração dos conhecimentos apreendidos significativamente. Os autores mais mencionados foram Michael L. Anderson (2), Brasil (2), Eduardo Leite do Canto (2), Paulo Freire (2) e Alva Noë (2). Chakur (1994) parte da análise de conteúdo, investigando o que os professores pensavam ao ouvir certa palavra ou expressão, categorizando a visão valorativa dos professores quanto à prática tradicional, valor da expectativa de cada um frente à mudança no ensino e ao agente de

mudança. Os autores mais citados foram Cilene Ribeiro de Sá Leite Chakur (5 citações), Sônia Penin (4) e Jean Piaget (3).

Nesses 18 artigos que representam “Outros”, Piaget foi discutido a partir da atividade espontânea da criança ou do adolescente e dos métodos ativos (DUARTE, 1998); por meio do desenvolvimento da consciência moral (SILVA E KRASILCHIK, 2013); do desenvolvimento cognitivo (BARBOSA; JÓFILI, 2004); da importância das tarefas escolares (JULIO; VAZ; FAGUNDES, 2011); das cognições prévias (SILVA; MAZZOTTI, 2009; LABURU; ARRUDA; NARDI, 2003); da participação ativa do aluno, ou seja, de sujeito ativo no processo de ensino-aprendizagem (PERTICARRARI; TRIGO; BARBIERI; COVAS, 2010; CASANOVA; ALVES, 2013; SENICIATO; CAVASSAN, 2004; FRANCISCO JÚNIOR, 2008); da conservação da densidade (LONGHINI; NUNES; GRILLO, 2011); de questões-problema (LIMA; CARVALHO, 2002); da linguagem egocêntrica e socializada (NAKASHIMA; AMARAL, 2006); da construção do conhecimento como construção do indivíduo na interação com o meio (PAGNOSSIN; CAVALCANTI; SOLEDADE; MARQUES, 2014; CATARINO; QUEIROZ; ARAÚJO, 2013); da construção da inteligência (LIMA; BARROS; TERRAZAN, 2004); da importância dos jogos para o universo infantil - para Piaget, os jogos têm uma estreita relação com a construção da inteligência (EUGÊNIO, 2012); da interdisciplinaridade (CHINELLI; FERREIRA; AGUIAR, 2010); e pelo conhecimento que provém da ação (CHAKUR, 1994).

Na abordagem teórica “Piaget e outros autores”, houve 9 artigos. Cirino, Souza, Filho e Carneiro (2009) ressaltaram Piaget e Inhelder, fundamentando a análise e a reflexão da noção de eventos probabilísticos ou aleatórios em crianças e adolescentes em Jun, baseando-se em dificuldades de aprendizagem e aplicação da teoria de probabilidades em jovens, e em Fischbein, que investiga fontes intuitivas do pensamento probabilístico em crianças e jovens. Já Queiroz e Barbosa-Lima (2007) discutiram o construtivismo piagetiano a partir de Piaget e Garcia, debatendo sobre o conhecimento individual e o histórico a partir da assimilação e da acomodação; o construtivismo humanista, que ressalta a aprendizagem significativa que procura levar em conta que o ser humano conhece, sente e age, não sendo apenas cognitivo, como em Novak; o construtivismo social, que valoriza as experiências prévias dos indivíduos e as capacidades específicas a partir de Pozo, Mortimer, Driver; e o construtivismo radical, que enfatiza a noção da viabilidade do conhecimento quando a teoria viável possui os atributos de coerência com outras compreensões e de ajuste com a experiência, formulando uma concepção de conhecimento que radica no ajustamento experiencial e não na verdade

metafísica a partir de Von Glaserfeld. Brascher (2000) partiu da teoria piagetiana para explicar as etapas de construção do conhecimento físico pela criança e de suas ações sobre o objeto e dialoga com Kamii e DeVries para compreender as questões socioemocionais para que as crianças sejam mais autônomas, respeitem os sentidos do outro, cooperem, sejam alertas e curiosas. Cardoso e Paraíso (2014) realizaram um estado da arte baseado em atividades experimentais em que um dos focos é, de um lado, o construtivismo piagetiano, que debate a construção do conhecimento por elaborações constantes de estruturas novas e, de outro lado, outras teorias, como os discursos da ciência moderna, da psicologia behaviorista, da ciência dialética, do sociointeracionismo, da pedagogia crítica, tecnologias educacionais, estudos culturais e método ativo. Mortimer e Carvalho (1996) se basearam na teoria da equilíbrio para discutir a cooperação entre os alunos e a ideia de lacunas e conflitos, e na sócio-histórica de Vigostki, recorrendo ao conceito de perfil conceitual, enfatizando também ideias sobre a internalização, a apropriação, elicitación e constrangimento social. Massabni (2011) se fundamentaram na prática construtivista, mostrando a importância dos conflitos e das perturbações das estruturas mentais do sujeito a partir de Piaget, Chakur e Massabni; Andrade e Massabni (2011) fundamentaram-se na teoria piagetiana a partir de Piaget e Massabni para explicar as atividades práticas, a experiência física, a abstração e o objeto concreto; Schroeder (2007) tem como base as habilidades cognitivas (Piaget, a partir das assimilações e acomodações para reestruturar os conhecimentos prévios) e afetivas (Hautamäki), que enfatizam os valores pessoais, a capacidade de perseverar, de lidar com frustrações e refletir sobre as ações e expectativas; Carraro e Andrade (2009) partiram das concepções dos professores sobre o construtivismo piagetiano e o construtivismo pedagógico, partindo também de Totto; Torres; Welsch-Kinnucan; Jenlink, passando pelo processo de construção dos conhecimentos através das ações. Os três autores mais citados nos 9 artigos de “Piaget e outros autores” foram: Jean Piaget (58 citações), Eduardo Fleury Mortimer (17), Ana Maria Pessoa de Carvalho (17) e Roque Moraes (16).

Cinco artigos seguiram o “Modelo de Mudança Conceitual”, que tem como pressuposto a teoria de Piaget e Ausubel. O “Modelo de Mudança Conceitual” é também conhecido como concepções alternativas, ideias intuitivas, pré-concepções, ideias prévias, pré-conceitos, erros conceituais, conceitos alternativos, conhecimentos prévios ou concepções espontâneas de Driver, Gil-Pérez, Freitas, Duarte, Novak, Anderson, Linke, Venz, Gilbert, Pozo, Posner e Santos. As concepções alternativas são caracterizadas como construções pessoais dos alunos que foram elaboradas de forma espontânea em interação com o meio

ambiente e que podem ser modificadas a partir de conflitos (OLIVEIRA, 2005). Covolan e Silva (2005) afirmaram a importância de se considerarem as ideias prévias sobre os conhecimentos científicos que os alunos trazem para o ambiente escolar (TEIXEIRA E SOBRAL, 2010; GOBARA; ROSA; PIUBÉLI; BONFIM, 2002; SCARINCI; PACCA, 2006). Os autores mais citados nos cinco artigos foram Eduardo Fleury Mortimer (21 citações), Juan Ignacio Pozo (12), Jean Piaget (11), Ana Maria Pessoa de Carvalho (9), Rosalind Driver (9).

Nos cinco artigos sobre “Modelo de Mudança Conceitual”, Piaget é debatido para explicar como ocorre o processo de aprendizagem, mostrando que o sujeito deve transpor seus conflitos e preencher as suas lacunas de falta de conhecimento sobre o conteúdo estudado (OLIVEIRA, 2005). Os conflitos nas concepções são importantes para existir um período de reequilibração nas estruturas dos alunos (COVOLAN; SILVA, 2005), e os desequilíbrios são também importantes na construção da experiência direta com o mundo físico, podendo ocorrer assimilação e acomodação (GOBARA; ROSA; PIUBÉLI; BONFIM, 2002). Assim, novos conhecimentos são estruturados a partir do que já se sabe (TEIXEIRA; SOBRAL, 2010), possibilitando uma reconstrução dos conceitos (SCARINCI; PACCA, 2006).

Os cinco artigos da “Teoria piagetiana” também aparecem nominados como teoria piagetiana de equilíbrio, construtivismo piagetiano e Epistemologia Genética de Piaget. Carvalho, Castro, Laburu e Mortimer (1992) abordaram a teoria piagetiana de equilíbrio para a construção do conhecimento científico. Gomes e Bellini (2009), Carvalho (1997) e Manzini (2007) enfocaram a Epistemologia Genética enquanto teoria do conhecimento nos seus conceitos de assimilação, acomodação, interacionismo, equilíbrio, adaptação, descentração, reversibilidade, abstração reflexiva e o conhecimento físico sobre os objetos; Souza e Donangelo (2012) se basearam no construtivismo de Piaget para pensar o processo de ensino-aprendizagem e a existência e a persistência de conhecimentos espontâneos sobre física nos alunos. Os autores mais citados foram Jean Piaget (30 citações), Rolando Garcia (9) e Rosalind Driver (5).

Em dois artigos não foi possível identificar ou nomear o referencial teórico. Rosso e Sobrinho (1997) realizaram um contraponto entre senso comum e ciência no Ensino de Ciências. Piaget é trazido ao texto para criticar o senso comum por este se fundamentar somente nos dados empíricos. Os três autores mais citados foram Gaston Bachelard (3 citações), Gerald Holton (2) e Jean Piaget (2). Lima e Carvalho (2002) se basearam na experiência a partir de Vygotsky e no prazer a partir de Swift. Em Lima e Carvalho (2002), os

autores mais citados foram Lev Vygotsky (5), Ana Maria de Pessoa Carvalho (5), Daniel Gil-Pérez (3) e Pablo Valdés Castro (3).

Assim, ao analisar o enfoque teórico, constatamos que a maior parte dos artigos (18 artigos - 46,2% dos 39) embasou sua discussão em outros referenciais teóricos que não os de Piaget, mesmo que Piaget apareça nas discussões. Isso indica que Piaget é chamado de forma específica para dialogar, mas o faz de forma tangencial.

Desses 18 referenciais, em quatro artigos trabalham com o autor Vigotski sozinho (1) sobre a ZDP ou em parceria com outros autores, sendo um com Saviani, um com a perspectiva do aprendizado cooperativo de Slavin, um com a pedagogia crítica de Freire. Percebemos que as teorias que indicam a perspectiva da motivação e das emoções em diferentes autores também são recorrentes. Nelas estão os objetivos cognitivos de Bloom, que envolvem os domínios cognitivo, afetivo e psicomotor da aprendizagem; a Teoria das Metas de Realização, que considera a motivação, as crenças, o valor da tarefa e o autoconceito, pautada em Buzneck e Miras; a perspectiva da motivação, baseada em Aronson; Patnoe; Johnson e Johnson; os aspectos emocionais, cognitivos e comportamentais de Fredericks, Blumenfeld e Paris; e a teoria das emoções e das sensações de Morin e Damásio. Outra tendência dos referenciais teóricos é a consideração de várias perspectivas teóricas. Nelas comparecem o pluralismo metodológico (Feyerabend), a interdisciplinaridade (Zanetic) e a epistemologia da complexidade (Morin, Prigogine e Stengers). Outros referenciais teóricos são os que envolvem a ênfase ao diálogo (Teoria Dialógica de Bakhtin, Paulo Freire), cooperação ou contexto (aprendizado cooperativo de Slavin, grupos de trabalho de Bion e Freinet). A Teoria da Representação Social de Moscovici e a análise de conteúdo aparecem em dois trabalhos e teorias que enfatizam o cognitivismo (aprendizagem significativa de Ausubel e teoria dos objetos de aprendizagem interativos de Wiley; Polsani; Hummel) também estão em dois artigos. As demais abordagens, Bioética de Bryce; Gray; e Silva; e a teoria sobre as tecnologias de informação de Pretto também estão presentes.

Os referenciais que aparecem em segundo lugar, em nove artigos, são aqueles em que Piaget fundamenta a discussão com autores parceiros, como Carvalho, Mortimer, Inhelder; Moraes; Jun; Fischbein; Novak; Pozo; Driver; Von Glaserfeld, geralmente para ampliar uma dimensão que Piaget não enfatiza teoricamente. O referencial compartilhado com esses outros autores indica que a teoria de Piaget não é suficiente e, muitas vezes, apontam-se os limites de Piaget. Hautamäki é chamado para discutir valores pessoais, capacidade de lidar com frustrações, ações e expectativas; Kamii e DeVries para compreender questões socioemocionais; a concepção sócio-histórica de Vigotski; o construtivismo humanista, que

ressalta a aprendizagem significativa e leva em conta que o ser humano conhece, sente e age a partir de Novak; o construtivismo social, que valoriza as experiências prévias dos indivíduos e as capacidades específicas a partir de Pozo, Mortimer, Driver; o construtivismo radical, que enfatiza a noção da viabilidade do conhecimento e que a teoria viável possui os atributos de coerência com outras compreensões e de ajuste com a experiência a partir de Von Glaserfeld; e o construtivismo piagetiano; e o construtivismo pedagógico, partindo de Tatto, Torres, Welsch-Kinnucan, Jenlink.

O “Modelo de Mudança Conceitual” é tão importante referencial teórico como é a teoria piagetiana, pois ambos aparecem em cinco artigos. O Modelo de Mudança Conceitual também é conhecido como concepção alternativa, que valoriza as ideias intuitivas, as pré-concepções, as ideias prévias, os pré-conceitos, os erros conceituais, os conceitos alternativos, os conhecimentos prévios ou as concepções espontâneas e têm base em Driver, Gil-Pérez, Freitas, Duarte, Novak, Anderson, Linke, Venz, Gilbert, Pozo, Posner e Santos. O referencial teórico de Piaget embasa cinco artigos que debatem a Epistemologia Genética, a teoria da equilíbrio e o construtivismo piagetiano a partir de Jean Piaget, Rolando Garcia e Ana Maria Carvalho.

3.6 – A teoria de Piaget no Ensino de Ciências em periódicos *qualis* A1 de 1990 a 2014

Dos 39 artigos, 1 artigo aborda a Epistemologia Genética de Jean Piaget, a teoria cognitivista e os mecanismos de construção do conhecimento que surgem a partir da interação entre sujeito e objeto, constituindo equilíbrios. Discutem também descentração, reversibilidade, generalização, abstração reflexionante e abstração empírica. A autora desse artigo tece uma diferenciação entre a abstração empírica e a abstração reflexionante. Assim, a abstração empírica leva à constatação – comprovação ou verificação -, e a abstração reflexionante atinge maior profundidade e leva à compreensão. A abstração reflexionante aborda as propriedades introduzidas pela ação do sujeito no objeto, uma vez que as ações são interiorizadas em operações, podem ser executadas simbolicamente e, portanto, dedutivamente. A maior parte dos conceitos lógico-matemáticos é derivada das abstrações reflexionantes. Na abstração reflexionante, “a construção e a reflexão atuam juntas, e, por meio desse processo, determinadas estruturas de comportamento e conhecimento são projetadas a um nível superior, tornando-as conscientes” (MANZINI, 2007, p. 129-130), constituindo a “tomada de consciência”.

Os estágios da aquisição de conhecimentos, que são sequenciais e que passam por uma reorganização de um nível a outro, também são debatidos no sentido de enfatizar as diferenças entre os estágios e ressaltar o estágio de 11 a 12 anos e as estruturas INRC, em que uma operação pode permanecer inalterada I, invertida N, transformada na sua recíproca R ou na sua correlata C. Busca-se também compreender como uma metodologia de ensino chamada roteiro pedagógico pode auxiliar os alunos do curso de Licenciatura em Física a analisar as possibilidades e a perceber as limitações dessa experiência de ensino-aprendizagem a partir dos conteúdos de Física (MANZINI, 2007).

A Epistemologia Genética também é debatida em contraposição às epistemologias inatistas – racionalismo - e empiristas. Considera-se que, no empirismo, todo conhecimento advém de percepções sensoriais, e “[...] o espírito humano está por natureza vazio: é uma tábua rasa, uma folha em branco, onde a experiência escreve”. Ao contrário dessa concepção, o racionalismo atribui tudo exclusivamente à razão humana como instrumento capaz de conhecer a verdade. A Epistemologia Genética estuda a gênese do conhecimento que não é pré-existente nem no objeto nem no sujeito, mas na interação dos dois (GOMES; BELLINI, 2009, p.2).

A visão construtivista é embasada na equilibrção, que esclarece as possibilidades cognitivas do indivíduo na interação com o meio. Piaget é retomado para afirmar que o conhecimento não é dado, não pré-existe ao sujeito, mas é construído pelas ações do sujeito em interação com os objetos, diferenciando-se do empirismo e do inatismo (CARRARO; ANDRADE, 2009).

Esses embates são ressaltados para embasar a afirmativa de que o conhecimento não se origina do apriorismo e nem do empirismo, mas é construído. A aquisição do conhecimento ocorre desde a infância até a idade adulta e possui mecanismos construtivos comuns, como a assimilação e a acomodação, que envolvem a produção de novos esquemas de ação a partir de objetos, numa relação bidirecional indissociável entre sujeito e objeto (QUEIROZ; BARBOSA-LIMA, 2007).

A Epistemologia Genética também é debatida a partir das estruturas operacionais que constituem a base do conhecimento e que passam pela compreensão da sua formação, elaboração, organização e funcionamento. Os estágios são debatidos para que se tenha conhecimento do desenvolvimento do conjunto de estruturas e dos fatores que dão base a esse desenvolvimento: maturação biológica, experiência, transmissão social e equilibrção ou autorregulação (GOMES; BELLINI, 2009).

Ressalta-se que o desenvolvimento do conhecimento está intimamente ligado à operação, o que significa que conhecer um objeto não é meramente observar e fazer dele uma cópia mental ou imagem, mas que é necessária uma ação sobre o objeto. A operação é uma ação interiorizada que transforma o objeto do conhecimento, é uma ação reversível, ou seja, pode ocorrer em dois sentidos. A operação é um grupo de ações que modifica o objeto e possibilita ao sujeito do conhecimento alcançar as estruturas de transformação. A operação é um tipo particular de ação que constrói estruturas lógicas e que nunca é isolada, ou seja, está sempre vinculada a outras operações e, como resultado disso, é sempre parte de uma estrutura total (GOMES; BELLINI, 2009).

A Epistemologia Genética também é discutida para entendimento do processo cognitivo dos conhecimentos físicos e da forma como a criança constrói, de maneira espontânea, conceitos sobre o mundo, até chegar ao estágio pré-científico da coerência interna. Ressalta-se que Piaget apresenta semelhanças entre os domínios científicos e pré-científicos, mas também apontam diferenças, em que

o conhecimento científico não é nova categoria (...). As normas da Ciência representam uma extensão das normas do pensamento e da ação primitiva, mas elas incorporam dois novos requisitos: coerência interna (do sistema total) e verificação experimental (para as ciências não dedutivas) (CARVALHO, 1997, p.155).

Esses dois requisitos devem ser levados em conta no ensino de ciências em todos os níveis para que a criança ultrapasse o pensamento primitivo. Considera-se que Piaget mostra a evolução das explicações causais e os mecanismos de construção dos conhecimentos físicos constituídos no social a partir de entrevistas com crianças. Também se afirma a importância do erro ao testar hipóteses, pois o erro corrigido é mais instrutivo que o sucesso imediato (CARVALHO, 1997).

Segundo Carvalho, Castro, Laburu e Mortimer (1992), a teoria piagetiana da equilíbrio ou autorregulação embasa a ideia de que todo indivíduo tem um sistema cognitivo, que opera através de um processo de adaptação (assimilação/acomodação) perturbado por conflitos e lacunas originados a partir de um objeto ou um evento, e que passa pela equilíbrio. Assim, Carvalho, Castro, Laburu e Mortimer (1992) e Massabni (2011) mostram que a reequilíbrio acontece através de três fases de compensações: comportamentos alfa, beta e gama. Na compensação alfa, prevalece a tentativa de neutralizar a perturbação, considerando-a anômala, não lhe atribuindo importância ou deformando-a para não reconhecê-la como perturbação. Na beta, não se ignora a perturbação e criam-se teorias específicas para explicá-la, modificando-a até atingir um novo equilíbrio, no qual os distúrbios aparecem como variações da própria estrutura organizada. Na gama, as estruturas

mentais do sujeito se antecipam ao problema, permitindo ao sujeito superar o desequilíbrio causado. Todo esse progresso sistemático de comportamentos leva a um novo estado de equilíbrio entre os processos de assimilação e acomodação.

As perturbações causam construções compensatórias que procuram um equilíbrio melhor que o anterior. Nas desequilibrações sucessivas, o conhecimento exógeno é complementado por reconstruções endógenas congregadas ao sistema do sujeito. As estruturas cognitivas utilizadas na abordagem de objetos propiciam o progresso na construção do conhecimento (CARVALHO; CASTRO; LABURU; MORTIMER, 1992). A antecipação, a partir de tentativas de acomodação de novas informações e da ativação de esquemas anteriores, leva a uma integração ou diferenciação de maneira que as respostas à perturbação sejam dedutíveis, o que evita que o problema se constitua como obstáculo novamente. Dessa forma, alcança-se um novo equilíbrio, o que leva o sujeito a um patamar superior de desenvolvimento (MASSABNI, 2011).

A assimilação é considerada a incorporação de um elemento exterior num esquema sensorio-motor ou conceitual do sujeito e a acomodação parte da necessidade que a assimilação encontra de considerar as peculiaridades próprias dos elementos a assimilar, ou seja, tudo que não for assimilado pelas estruturas deve ser acomodado em novas estruturas ou transformar as antigas para que essas novas informações sejam acomodadas. Considera-se que a assimilação e a acomodação estão em constante equilíbrio (CARVALHO; CASTRO; LABURU; MORTIMER, 1992). Os esquemas de assimilação incorporam novas experiências às estruturas. Quando uma nova situação não pode ser explicada pelos esquemas existentes na estrutura cognitiva, ocorre um desequilíbrio que pode induzir a diferentes caminhos. Assim, pode ocorrer a assimilação, acomodação ou refutação da nova situação pelo sujeito (GOBARA; ROSA; PIUBÉLI; BONFIM, 2002). Schroeder (2007) considera que as habilidades cognitivas estão ligadas aos processos de assimilação e acomodação, que levam o indivíduo a reestruturar o conhecimento prévio e a interpretar a realidade na resolução de um conflito entre uma situação vivida e uma expectativa inicial que a situação havia gerado.

Piaget embasa a afirmação de que todo o conhecimento se origina na ação, que só é possível quando sujeito e objeto se relacionam. O processo de equilibração progressiva, que realiza a passagem contínua de um estado de menor equilíbrio para um estado de equilíbrio superior, é realçado como importante. Esses argumentos são usados com o objetivo de realizar um Ensino de Ciências que rompa com a visão eurocêntrica de ciência, buscando valorizar a diversidade cultural e étnico-racial, mesmo que isso não se encontre na perspectiva de Piaget (FRANCISCO JÚNIOR, 2008).

A teoria construtivista piagetiana também aparece atrelada à importância das situações-problemas, dos conflitos na docência para a formação de professores em Ciências Biológicas. Compreender algo como um problema gera uma perturbação às estruturas mentais que pode ou não resultar em um desequilíbrio das estruturas e, assim, o sujeito recorre a reações compensatórias, que são maneiras de compensar os efeitos da perturbação e reequilibrar-se. Histórias hipotéticas são desenvolvidas para indicar que o desequilíbrio gerado na mente fica evidenciado no conflito e que há diferentes formas de os professores apreenderem e resolverem conflitos de acordo com o estágio, sem relação com o tempo de carreira, mas com os níveis de construção da docência. O nível inicial tem a imitação acrítica de modelos de docência, o nível intermediário, a reflexão e a rejeição do modelo observado e o tateamento metodológico, e o nível avançado tem a compreensão da profissão docente e a consciência da necessidade de construção de um modelo pessoal para a docência (MASSABNI, 2011).

A situação-problema é entendida como uma atividade que abarca, de forma imperativa, uma aprendizagem significativa (QUEIROZ; BARBOSA-LIMA, 2007). Oliveira (2005) considera as situações-problemas importantes para a construção do conhecimento do aluno, para a produção da perturbação nas estruturas e para instaurar o conflito cognitivo. Lima e Carvalho (2002) indicam a relevância das atividades experimentais baseadas em situações-problemas para a formação de conceitos físicos. Barbosa e Jófili (2004) ressaltam que a formulação de hipóteses e a resolução de problemas promovem interações entre alunos, melhorando o aprendizado, gerando conflitos cognitivos e pensamentos diversificados.

Apontam que o contato com o conhecimento não é suficiente, pois é necessário agir sobre o objeto para transformá-lo. Essa afirmativa se baseia em atividades de aprendizagem *on line*, que possuem objetos de aprendizagem interativos que simulam situações-problema similares às propostas por Piaget (PAGNOSSIN; CAVALCANTI; SOLEDADE; MARQUES, 2014). É reforçado que os experimentos e/ou situações problemáticas desencadeiam processo de equilibração. As ideias dos alunos tendem a se consolidar em determinados níveis de compensações que nem sempre coincidem com a explicação científica (MORTIMER; CARVALHO, 1996). Indica-se a importância da estratégia dos conflitos cognitivos existente na proposta de ensino construtivista para a construção de conteúdos específicos de ciências para que o estudante aprenda naturalmente com o conflito das ideias prévias e a prática. Nesse movimento, é possível observar se as previsões ou antecipações teóricas são aceitas ou refutadas por procedimentos experimentais (CARVALHO; CASTRO; LABURU; MORTIMER, 1992). Valoriza-se o desequilíbrio que acontece a partir do conflito

cognitivo provocado por perturbações à estrutura mental a partir da experiência direta com o mundo físico (GOBARA; ROSA; PIUBÉLI; BONFIM, 2002).

Covolán e Silva (2005) ressaltam a importância de os professores considerarem as ideias prévias dos alunos sobre os conhecimentos científicos e a realização de experimento para provocar conflitos nas suas concepções. Esses conflitos apontam a existência de um período de reequilíbrio, isto é, de reestruturação dos conceitos pelos estudantes (COVOLAN; SILVA, 2005).

Piaget é reconhecido por ter desenvolvido a natureza racional, um método e um procedimento experimental para pesquisa (FRANCISCO JÚNIOR, 2008). Afirma-se que a teoria construtivista piagetiana é original, pois busca responder como se passa de um estado de menor conhecimento para um estado superior a partir de respostas no comportamento de crianças antes mesmo de procurá-las na história da ciência (GOMES; BELLINI, 2009).

Segundo Lima, Barros e Terrazan (2004, p. 300), Piaget afirma que a inteligência ocorre a partir da “reversibilidade progressiva das estruturas móveis que ela constrói”. A inteligência se constitui em equilíbrio, em adaptações contínuas entre o organismo e o meio, que pressupõem trocas assimiladoras e acomodadoras que ocorrem tanto na ordem sensório-motora quanto na cognitiva. Assim, considera-se que a formação da inteligência parte da ação do sujeito sobre o objeto e pode ser construída e reconstruída.

Fazer é compreender em ação uma dada situação em grau suficiente para atingir os fins propostos, e compreender é conseguir dominar, em pensamento, as mesmas situações até poder resolver os problemas por elas levantados, em relação ao por que e ao como das ligações constatadas e, por outro lado, utilizadas na ação. (CHAKUR, 1994, p.29).

Compreende-se que a prática educativa construtivista respeita as diferenças intelectuais dos alunos, as dificuldades para a implantação dessa prática na escola devido ao desinteresse dos alunos, a falta de materiais e a intensificação do trabalho docente (CARRARO; ANDRADE, 2009).

Chinelli, Ferreira e Aguiar (2010) afirmam a necessidade de o professor estar mais bem preparado para o Ensino de Ciências a partir de práticas construtivistas voltadas para a investigação científica, mas abordam essas práticas construtivistas a partir de outros autores, como Cachapuz, Gil-Pérez, Pessoa de Carvalho, Praia e Vilches.

Segundo Duarte (1998), o construtivismo piagetiano dá ênfase aos métodos ativos, à pesquisa espontânea da busca da verdade, que não é puramente transmitida, e à reinvenção do aluno. O método ativo dá vazão a receios de que haja a anulação do papel do professor. O professor não é um conferencista, um transmissor de conteúdos e soluções já acabadas, mas

estimula a pesquisa e o esforço. Piaget é criticado por valorizar somente as aprendizagens que o sujeito realiza sozinho e é ressaltado o papel do educador como animador, criador de situações, armador de dispositivos iniciais capazes de suscitar problemas favoráveis para as crianças e gerar reflexões e soluções.

Oliveira (2005) nomeia a teoria de Piaget de Filosofia Construtivista e evidencia a interação efetiva entre professor e aluno, mostrando que cabe ao professor o papel de nortear as etapas na construção dos conteúdos e aos alunos cabe a elaboração desses conteúdos de acordo com sua cognição. Para que ocorra a aprendizagem, o sujeito deve transpor os conflitos e preencher as lacunas para que aprenda o que falta no conhecimento sobre o conteúdo (OLIVEIRA, 2005).

Afirma-se que as propostas de Ensino de Ciências pautadas na epistemologia piagetiana enfatizam o papel do professor no processo de ensino como aquele que estabelece um clima de cooperação para que exista a exposição e a crítica de ideias a partir de evidências experimentais (MORTIMER; CARVALHO, 1996). Peticarrari, Trigo, Barbieri e Covas (2010) ressaltam a importância da participação direta do aluno como sujeito do processo de aprendizagem para que haja construção e reconstrução do conhecimento. A participação ativa envolve a cooperação, considerada fundamental para o desenvolvimento da autonomia e da motivação, oportunidade para que os alunos se responsabilizem pela própria aprendizagem (CASANOVA; ALVES, 2013).

Para Cardoso e Paraíso (2014), no construtivismo piagetiano, discute-se que o conhecimento não deriva nem da experiência única com os objetos nem de um programa inato pré-formado no sujeito, mas de construções sucessivas, com elaborações constantes de estruturas novas. Nesse contexto, é levantada a relevância de o professor apontar novos problemas à medida que o aluno resolve os problemas precedentes. Nesse procedimento, o jogo e a brincadeira são apontados como materiais pedagógicos. A partir de Piaget, defende-se a aprendizagem de conteúdos científicos por um ensino experimental associado à argumentação teórica, para que o aluno crie seu próprio conhecimento. Considera-se que a atividade experimental age como função mediadora do diálogo construtivista entre professor/a, estudante e conhecimento científico (CARDOSO; PARAÍSO, 2014).

Há a necessidade de se perseguirem os problemas e as questões com os quais as crianças se confrontam. Ressalta-se a cooperação entre crianças e adolescentes no jogo com regras, em organização de autogestão e na discussão sincera e bem conduzida. As etapas da ação, investigação e experimentação fazem com que as crianças coordenem as ações,

chegando à resolução do problema pelo fazer e não só pela transmissão de conhecimentos sobre ele (BRASCHER, 2000).

Andrade e Massabni (2011, p. 840) enfatizam a experiência física com objetos concretos “presentes fisicamente para que se possa agir em uma atividade prática e/ou para que se possa elaborá-los mentalmente a partir das características observadas”. É a partir da abstração empírica que ocorre a manipulação ou demonstração feita pelo professor, que os dados do meio são retirados e se tecem as conclusões sobre o mundo natural. A abstração empírica colabora para a abstração lógico-matemática, pois, quando o aluno retira conclusões sobre a ação material, realiza operações mentais com o objeto já presente na mente. Dessa maneira, a ação lógico-matemática consiste em enriquecer o objeto de características ou relações novas (ANDRADE; MASSABNI, 2011). Nesse sentido, defende-se a atividade prática que envolve investigação, comunicação e discussão de ideias, que permite observação, experimentação, comparação e estabelecimento de fenômenos no Ensino de Ciências, inclusive porque isso corrobora os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Ciências Naturais (ANDRADE; MASSABNI, 2011). Brascher busca compreender como as atividades ligadas ao conhecimento físico auxiliam o desenvolvimento cognitivo e socioemocional nas séries iniciais do Ensino Fundamental (BRASCHER, 2000).

Piaget também está presente na discussão sobre as atividades que envolvem a gênese da aleatoriedade, ou seja, do acaso e da probabilidade em crianças e adolescentes. Afirma-se que as ideias de acaso e probabilidade no percurso do desenvolvimento cognitivo da criança estão em estreita relação com as operações formais. Dessa maneira, os testes em forma de entrevista clínica avaliam o nível de raciocínio dos alunos sobre os elementos da teoria da probabilidade, enfatizando a importância de se aplicarem três testes: um de avaliação do conceito de mistura aleatória - ou brasagem; outro de verificação de distribuição uniforme; e outro de noção de permutação aleatória (CIRINO; SOUZA; FILHO; CARNEIRO, 2009).

Longhini, Nunes e Grillo (2011) afirmam que as crianças não têm noção de conservação das massas até determinada idade. Para confirmar essa ideia são aplicadas atividades baseadas em pré-testes e pós-testes para averiguar quais concepções os alunos possuem. Pelo primeiro questionário (pré-teste), quase todos os alunos de anos iniciais do Ensino Fundamental não possuíam, por exemplo, ideia sobre a conservação de massas (LONGHINI; NUNES; GRILLO, 2011). Ressalta-se ainda a importância das atividades planejadas pelo professor que possuem a função de desenvolvimento cognitivo e de reflexão sobre si, sobre o mundo e sobre a realidade (JULIO; VAZ; FAGUNDES, 2011). Piaget é debatido para justificar a importância dos jogos como práticas lúdicas, práticas que fazem

parte do universo infantil e que realizam o desenvolvimento mental, podendo ser usadas em todas as fases da vida (EUGÊNIO, 2012).

Sobre a linguagem egocêntrica e a linguagem socializada, em que ocorre a troca de pensamento, a partilha com o outro é assunto de interesse. Também a cooperação em busca de um objetivo comum, fundamentando as atividades em ciências e em outras disciplinas, que podem ser mediadas pela lousa digital na Educação Infantil (NAKASHIMA; AMARAL, 2006).

A questão da consciência moral e do julgamento moral que envolve a heteronomia e a autonomia ficou relacionada à importância de se desenvolverem valores éticos em relação aos saberes científicos e tecnológicos e a temas controversos na Bioética na formação inicial de professores de Ciências Biológicas (SILVA; KRASILCHIK, 2013). A autonomia e a heteronomia também são debatidas no sentido de que a imposição de um conhecimento exterior e já pronto à criança pressiona-a a apresentar respostas certas, reproduzindo um conhecimento transmitido, que se critica em relação à coação, ao respeito unilateral, à desigualdade e, conseqüentemente, em relação à heteronomia. Entretanto, na medida em que a cooperação se sobrepõe à coação, a criança dissocia seu eu do pensamento do outro. Dessa forma, a cooperação se torna fonte da personalidade, deixando as regras de serem exteriores (BRASCHER, 2000).

Em sentido complementar, Piaget ainda é buscado para entender os dois tipos de relações sociais: a coação e a cooperação. A coação é uma relação assimétrica garantida por uma figura de autoridade ou com o prestígio dentro da sala de aula, o que resulta no empobrecimento das relações sociais, no reforço do egocentrismo, no conhecimento acrítico e na conservação de crenças e dogmas. Já a cooperação induz ao debate, à discussão entre iguais, ao desenvolvimento cognitivo, à descentração, à socialização e à construção do conhecimento racional e dinâmico (MORTIMER; CARVALHO, 1996).

Ressalta-se que não é suficiente apenas apreender as cognições dos estudantes, mas também as fontes de resistências, pois elas têm relação com as significações que os sujeitos estabelecem entre as coisas e o fazer. Assim, ajustar as cognições prévias dos estudantes aos conceitos apresentados pelas ciências requer reconhecer que os alunos não são passivos receptores de mensagens e nem processadores de informação. Silva e Mazzoti (2009) criticam as concepções alternativas, pois elas não conseguem ultrapassar as resistências das cognições prévias dos alunos, que persistem mesmo após o ensino formal. Destarte, as cognições prévias prevalecem sobre o conhecimento. Piaget é chamado à discussão para afirmar que os novos

conhecimentos são estruturados a partir do que os alunos já conhecem e sabem (TEIXEIRA; SOBRAL, 2010).

Scarinci e Pacca (2006) defendem o debate sobre as pré-concepções dos alunos a partir de uma metodologia construtivista que leve em conta o afetivo e o cognitivo. Piaget representa o plano cognitivo, na indicação de que a metacognição é um fator que facilita a autoconfiança, o ajustamento do domínio sobre as formas de raciocínio e a conceituação. Discute-se que Piaget delinea a motivação por meio da redução das necessidades por esforços internos, o que leva a um prazer funcional do sujeito quando consegue êxito com relação à própria atividade dedutiva (SCARINCI; PACCA, 2006).

Percebe-se que persistem os debates sobre as concepções espontâneas nos alunos. Há o protagonismo do aluno na aprendizagem em atividades investigativas, buscando o resgate ou a reconceitualização da intuição na aprendizagem e a solução de problemas de Física. Piaget é diluído em meio a vários autores, como McNear; McDermott e Trowbridge; Teixeira; McDermott e Rosenquist; Arons. O senso comum é considerado importante para a discussão da ciência e do Ensino de Ciências. Considera-se que o senso comum se baseia na experiência, nos dados percebidos e retirados do meio e/ou providos pela experiência pessoal ou sensorial (ROSSO; SOBRINHO, 1997).

Muitas vezes o termo construtivismo é empregado esvaziado de conceitos, sendo apenas um termo genérico e usual (SOUZA; DONANGELO, 2012). Catarino, Queiroz e Araújo (2013) abordam a visão construtivista de ensino a partir da valorização das concepções alternativas, que colocam em foco, no espaço da aprendizagem, a história de vida dos alunos e o contexto socioeconômico no qual estão imersos (CATARINO; QUEIROZ; ARAÚJO, 2013).

Afirma-se que as trajetórias das ciências se encontram em constante mudança, ou seja, as trajetórias não são lineares, mas de movimentos de continuidade e ruptura, tal como o desenvolvimento histórico do conhecimento científico demonstrado por Piaget (SILVA; MAZZOTTI, 2009). Piaget e Garcia são recuperados para discutir a complexidade histórica do conhecimento relacionado aos debates dialógicos. Assim, a “complexidade sistêmica (resultante da presença de muitos corpos) ou histórica (resultante da construção do conhecimento no tempo) se revela espontânea e necessariamente no interior dos debates dialógicos”. Objetiva-se realizar um Ensino de Física que possibilite uma visão da natureza e da ciência em sua totalidade (CATARINO; QUEIROZ; ARAÚJO, 2013).

Segundo Queiroz e Barbosa-Lima (2007), a proposta construtivista apoiada na análise psicogenética de Piaget e Garcia implica que o conhecimento é um processo cujo

desenvolvimento é ligado ao contexto histórico-social. Os mecanismos comuns aos dois tipos de construção (individual e histórica), que Piaget e Garcia relacionam com o princípio da continuidade funcional, possuem dois processos básicos: a assimilação (dos objetos aos esquemas de ação) e a acomodação (dos esquemas às propriedades dos objetos), envolvendo-os em um processo contínuo de equilíbrio (QUEIROZ; BARBOSA-LIMA, 2007).

Piaget é discutido para embasar a interdisciplinaridade entendida como a cooperação entre várias disciplinas para enriquecimento recíproco (CHINELLI; FERREIRA; AGUIAR, 2010).

Constatamos ainda que a teoria piagetiana é apropriada a partir de questões mais específicas, envolvendo estratégias de ensino e se embasando principalmente em conflitos, lacunas e situações-problema. Os conflitos estão particularmente ligados à passagem dos conhecimentos espontâneos, ideias prévias e conhecimentos pré-científicos ao conhecimento científico. A teoria piagetiana também é retomada para revelar a importância da cooperação, ligada à atividade, à estratégia e à metodologia de ensino que priorizem a ação direta no objeto, a experiência física e a autonomia.

Outro ponto forte debatido sobre questões específicas são os estágios, em que se discute principalmente as estruturas de cada um, envolvendo a conservação, a linguagem, a abstração e a generalização. Por fim, há menor ênfase ao aspecto macro da teoria piagetiana, como discussão da Epistemologia Genética, envolvendo a sua diferenciação com o empirismo e o inatismo e o debate sobre a importância do método piagetiano.

3.7 - Posicionamentos dos autores sobre a teoria de Piaget no Ensino de Ciências em periódicos *qualis* A1 de 1990 a 2014.

Dos 39 artigos, 20 (51,3%) são favoráveis à teoria de Piaget no Ensino de Ciências no referencial e na problematização teórica, ou seja, ressaltam a importância e a atualidade dessa teoria para a construção do conhecimento, para o desenvolvimento dos processos de ensino-aprendizagem, para o desenvolvimento cognitivo e para a formação do sujeito ativo. Dezoito (46,2%) são favoráveis à incorporação da teoria piagetiana nos processos de ensino-aprendizagem. Entretanto, nas análises, demonstram que essa apropriação não se concretiza a contento, pois a formação do professor é deficiente, o aluno não consegue ultrapassar os conhecimentos prévios a partir das estratégias e a teoria piagetiana é insuficiente para debater o processo de ensino-aprendizagem. E somente 1 artigo problematiza o construtivismo

piagetiano considerando as suas tensões, seus limites e seus avanços, estendendo esse raciocínio a análises de pesquisas.

Os 20 artigos favoráveis à teoria de Piaget no Ensino de Ciências em sua problematização teórica e em sua efetivação entendem que essa teoria é imprescindível para o desenvolvimento dos processos de ensino-aprendizagem, para o desenvolvimento cognitivo do sujeito e para construção do pensamento humano.

Queiroz e Barbosa-Lima (2007) afirmam que a Epistemologia Genética possibilita o entendimento da construção do conhecimento em todas as etapas do desenvolvimento e que o entendimento da assimilação e da acomodação auxilia a construção de novas estratégias no processo de ensino-aprendizagem. Laburu, Arruda e Nardi (2003) afirmam que os padrões psicológicos e cognitivos não são pré-programados, de maneira que quanto mais rico e variado for o meio intelectual do aluno melhor será o seu desenvolvimento. Massabni (2011) é favorável à incorporação da teoria de Piaget para discutir os desequilíbrios nas estruturas do sujeito para que os conflitos constituam a profissionalidade e auxiliem os futuros professores (licenciados em Ciências Biológicas) em sala de aula. Também para que reconheçam e respeitem as dificuldades dos alunos em construir conhecimentos científicos (CARVALHO, CASTRO, LABURU E MORTIMER, 1992).

Ressalta-se ainda a importância de se considerar a perturbação e a reequilibração nas i) estratégias de ensino para a transformação das concepções prévias em conhecimentos científicos dos alunos, para gerar aprendizagem, criar novas estruturas a partir de construções sucessivas (COVOLAN E SILVA, 2005; CARDOSO E PARAÍSO, 2014) e ii) nos jogos, atividades lúdicas (EUGÊNIO, 2012), experimentais, para a construção de um sujeito criativo, autônomo, lúdico e investigativo (GOBARA, ROSA, PIUBÉLI E BONFIM, 2002).

Assim, os processos de assimilação e acomodação dos alunos auxiliam os professores a perceberem a importância da participação dos alunos em atividades que manipulem, explorem, interajam com materiais concretos, ao invés de somente priorizar aulas expositivas e leituras de textos (SCHROEDER, 2007). Considera-se que a ideia de participação ativa do aluno auxilia o planejamento de estratégias de ensino, de experiências, de atividades, porque possibilita um processo de ensino-aprendizagem mais rico e significativo e a (re)construção do conhecimento científico (PERTICARRARI; TRIGO; BARBIERI; COVAS, 2010; CARVALHO, 1997; LIMA; CARVALHO, 2002).

Saber das noções de conservação das massas e que determinadas crianças têm dificuldades nesse tema, por exemplo, auxilia a aplicação da estratégia de ensino na atividade sobre flutuação dos corpos e também auxilia a melhoria da exposição das ideias,

argumentação, interação e participação (LONGHINI; NUNES; GRILLO, 2011). O entendimento da ação piagetiana ajuda o professor no planejamento de atividades para as crianças aprenderem mais e também é importante o entendimento da linguagem da criança para que se possa usar qualquer estratégia (NAKASHIMA; AMARAL, 2006).

Manzini (2007) afirma que o processo de interação entre sujeito e objeto e os processos de equilíbrio, descentração, reversibilidade, abstração reflexionante, abstração empírica e generalização fazem com que o professor formule estratégias, ações pedagógicas voltadas para as necessidades dos alunos, permitem o acompanhamento do pensamento e provocam a motivação.

De acordo com Souza e Donangelo (2012), a existência e a persistência de concepções espontâneas sobre conhecimentos justificam o uso de estratégias que enfatizem problemas concretos e que levem à discussão, à reflexão e à solução de problemas. Scarinci e Pacca (2006) são favoráveis a Piaget, porque ele explica o nível cognitivo dos alunos e a tomada de consciência que parte do próprio indivíduo quando se apodera e ajusta o domínio sobre as formas de raciocínio, conceituação e afetividade. As estratégias fazem os alunos ultrapassarem as pré-concepções, compreender os processos de abstração e idealização para a construção dos novos conceitos. Os alunos conseguem adequar e incluir as informações científicas que já possuíam e chegar a uma resposta científica pouco dependente do professor (SCARINCI; PACCA, 2006). Chakur (1994) acredita que é possível superar os limites do cotidiano escolar presentes na rotina do professor através da ação na prática piagetiana, pois esta parte da ideia de sujeitos ativos e conscientes de sua situação como agentes de transformação da realidade.

Lima, Barros e Terrazan (2004) mostram que o entendimento sobre a inteligência auxilia o uso da criação artística na “transmissão cultural do conhecimento” e no conhecimento científico como conjunto de símbolos a serem compreendidos. Brascher (2000) aponta a importância da educação moral: após a estratégia do conhecimento físico, as crianças conseguem atingir a educação moral no ambiente escolar.

Existem 18 artigos identificados como favoráveis, mas com preocupações, limitações ou estratégias para a resolução de problemas na efetivação da realidade. Oliveira (2005) afirma que saber da existência dos conhecimentos prévios é importante, mas que somente as estratégias do conflito cognitivo não fazem com que os alunos ultrapassem os conhecimentos prévios e construam o conhecimento. Isso depende de o professor estimular e despertar o interesse dos alunos. Rosso e Sobrinho (1997) dialogam com Piaget quando explicam a experiência por detrás do senso comum. Afirmando que existe uma ruptura entre o senso

comum e a ciência no Ensino de Ciências e, por isso, discordam de Piaget e Garcia que propõem a existência de uma continuidade funcional entre ambos. Pagnossin, Cavalcanti, Soledade e Marques (2014) analisam que a situação-problema, a ação e a participação do aluno não denotam que o desempenho será melhor ou que os alunos obterão autonomia, porque a aplicação da estratégia sem tutores ou educadores causa ansiedade e estresse. Por isso, indicam a necessidade de os professores tornarem a atividade menos estressante. Casanova e Alves (2013) consideram a participação ativa do aluno, mas indicam que ela não realiza grande mudança na motivação para aprender ciências e no autoconceito, pois não há aprendizagem significativa após o uso da estratégia de ensino baseada nas plantas medicinais, por exemplo, suas relações com a saúde e os aspectos da degradação ambiental local.

Mortimer e Carvalho (1996) acreditam que somente Piaget não é suficiente para explicar o processo de ensino-aprendizagem e, por isso, recorrem à teoria de Vigotski para entender a construção do conhecimento como social, mostrando a importância da zona de desenvolvimento proximal. Silva e Mazzotti (2009), apesar de se basearem nas cognições e concepções prévias, acreditam que elas não são suficientes para explicar e promover a aprendizagem dos conhecimentos científicos, sendo necessária a teoria das representações sociais de Moscovici. Teixeira e Sobral (2010) realçam a importância dos conhecimentos prévios, entretanto se preocupam se eles são considerados pelos professores e se as estratégias realmente permitem que o aluno aprenda. Francisco Júnior (2008) indica que, dentre os autores das teorias cognitivistas, Piaget se importa somente com a aprendizagem individual, deixando uma lacuna na questão da educação racial. Sendo assim, Paulo Freire é o autor capaz de debater sobre uma educação antirracista no Ensino de Ciências. Silva e Krasilchik (2013) defendem Piaget quando ele explica o desenvolvimento da consciência moral em sua relação com a aprendizagem. Todavia, afirmam que somente essa perspectiva psicológica não auxilia na formação do professor para que ele seja capaz de lidar com conflitos dentro da sala de aula. Por isso, indicam a importância da Bioética para a formação do professor.

Barbosa e Jófili (2004) acreditam que a teoria de Piaget enfatiza o desenvolvimento e as interações entre os alunos, mas consideram que essa perspectiva desenvolvimentista não é suficiente para gerar aprendizagem pela estratégia de ensino, pois pode gerar dispersão e não objetividade na discussão dos conteúdos nos trabalhos em grupo, sendo necessária a introdução de outros métodos de trabalho em grupo. Catarino, Queiroz e Araújo (2013) ressaltam a importância de Piaget e Garcia para a construção do conhecimento no tempo, mas também ressaltam a importância de se incluir, na estratégia, a teoria dialógica de Bakhtin, para que o ensino não seja atomista, totalmente descontextualizado e isolado e com uma visão

individualista sobre Natureza, Ciência e Sociedade. Por isso acham importante uma visão crítica ao modelo hegemônico, que seria a teoria dialógica de Bakhtin.

Chinelli, Ferreira e Aguiar (2010) realçam a importância de Piaget para a discussão da interdisciplinaridade e para a crítica do ensino tradicional. Entretanto apontam o parco desenvolvimento de Piaget com relação ao caráter social, cultural e histórico da construção do conhecimento. Os autores se preocupam com o uso somente da discussão teórica e propõem que os professores de Ciências participem de experiências em sala de aula, ou seja, que tenham uma melhor formação (CHINELLI; FERREIRA; AGUIAR, 2010). Gomes e Bellini (2009) demonstram suas preocupações na realidade/efetivação da teoria piagetiana, pois não acreditam que os licenciados em Física, futuros professores, sejam preparados satisfatoriamente no curso inicial de formação, vez que não aprendem a importância do conhecimento da Epistemologia Genética de Piaget, que discute o debate entre o empirismo e o inatismo, as estruturas operacionais, o desenvolvimento nos estágios, a importância da maturação biológica, o papel da experiência, a transmissão social e a equilibração ou autorregulação. Carraro e Andrade (2009) percebem que os professores (já formados e em exercício) não compreendem as concepções construtivistas. Se não são contra o construtivismo, também não o conhecem bastante – possuem concepções imprecisas, insuficientes e equivocadas. Também são contrários à maneira como o construtivismo foi introduzido no ensino, com reformas impositivas da escola. Andrade e Massabni (2011) defendem que os professores de ciências devem estar mais preparados nos cursos de formação inicial e continuada para as atividades práticas que possam ser realizadas em sala de aula e para a disseminação do construtivismo como professor e pesquisador.

Julio, Vaz e Fagundes (2011) são favoráveis à discussão sobre as atividades planejadas, mas apontam limitações na teoria piagetiana que não trabalha com a dinâmica de grupo, como Bion. Dessa forma, trabalham com autores que complementam a teoria de Piaget. Seniciato e Cavassan (2004), embora discutam a teoria piagetiana, acabam recorrendo à perspectiva sobre emoções e sensações, que permite a superação dos conhecimentos prévios em detrimento dos conhecimentos científicos, dado que os alunos aprendem de uma forma menos fragmentada nas aulas de campo em ambientes naturais. Esses autores acreditam que o ensino-aprendizado se relaciona mais às emoções e sensações do que com a teoria piagetiana. Para Cirino, Souza, Filho e Carneiro (2009), Piaget e Inhelder, ao discutirem a gênese da aleatoriedade (o acaso e as probabilidades), conseguem fornecer base para o envolvimento dos alunos, mesmo que alguns ainda apresentem dificuldades na estratégia de ensino relacionada à aleatoriedade. Eles se preocupam se o experimento, utilizado por eles a partir do

experimento de Piaget e Inhelder, consegue resolver a associação entre um evento probabilístico (estático) e um evento temporal (dinâmica das colisões) e afirmam que, a partir dos testes usados, o experimento não atingiu o objetivo.

Ademais, em um artigo, Duarte (1998) aponta algumas contradições da teoria de Piaget. Apresenta as tensões que existem na apropriação do construtivismo piagetiano no Ensino de Ciências e analisa criticamente esse construtivismo como uma teoria que impõe um valor negativo ao verbo “ensinar”, à expressão “transmissão de conhecimentos” e reduz o professor a um “animador”, a uma pessoa que possibilita condições para que o aluno busque o conhecimento por si só, mesmo que lhe forneça alguma orientação (DUARTE, 1998).

Nos artigos em que os autores são favoráveis à problematização teórica piagetiana e à sua efetivação, enfatizam-se os processos específicos mais aplicáveis da teoria, como as metodologias de ensino, as estratégias, as atividades, os experimentos e os jogos, para propiciar mecanismos de assimilação e acomodação. Existe foco nos processos de desequilíbrios, perturbações, reequilibrações e nas estratégias baseadas em conflitos cognitivos para que as concepções prévias dos alunos possam ser modificadas. São favoráveis também, embora com menor ocorrência, à contribuição que Piaget deu para o entendimento da construção do conhecimento e a ideia de que o conhecimento não é pré-formado.

Ainda nos artigos em que os autores são favoráveis à problematização teórica, mas entendem que a sua efetivação apresenta preocupações, limites nas estratégias para a resolução dos problemas, existe grande foco nos conhecimentos prévios, no conflito cognitivo, nas situações-problemas, na ação, na participação ativa do aluno e na experimentação. Contudo, mesmo com esses processos, os autores não acreditam que a aplicação das estratégias de ensino possibilite uma aprendizagem significativa, porque: os alunos não conseguem ultrapassar as concepções prévias após essas estratégias; a falta de professores no momento da estratégia também afeta a aprendizagem; a formação insuficiente dos professores não permite que entendam a teoria de Piaget, o que impede que compreendam os processos necessários que os alunos deveriam vivenciar. Outra ênfase supõe a importância da teoria piagetiana, mas afirma que ela sozinha não consegue explicar o processo de ensino-aprendizagem, necessitando de outras teorias para complementá-la, como a sócio-histórica de Vigotski, as representações sociais de Moscovici, a pedagogia crítica de Freire, a Bioética de Gray, Bryce, Silva, a dinâmica de grupo de Bión, o dialogismo de Bakhtin, a aprendizagem cooperativa de Slavin e a teoria das emoções e sensações de Damásio e Morin. Há ainda a preocupação com a formação deficiente dos professores de Biologia, Química e Física quanto à teoria piagetiana. Afirma-se que seria necessária uma

formação que fornecesse experiências com os conteúdos para os futuros professores, se ressaltasse a importância das concepções prévias do aluno e que entendesse realmente o construtivismo piagetiano e os motivos pelos quais ele foi implantado na escola. Por fim, aponta-se a despreocupação da teoria piagetiana com a construção do conhecimento como um todo e somente um artigo indica as contradições envolvidas nessa teoria tanto na sua problematização teórica como na realidade de sua efetivação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Constata-se que os estudos sobre a teoria de Piaget no Ensino de Ciências em periódicos *qualis* A1, em português, *on line*, de 1990 a 2014, estão concentrados em periódicos na área de “Educação e Ensino”, onde foram encontrados 23 artigos (59% dos 39 artigos do total). Desses 23 artigos, 22 (56%) correspondem a um único periódico, **Ciência e Educação**, demonstrando que ele exercita uma discussão relevante da temática em relação aos outros. No **Cadernos CEDES**, da área de “Educação e Ensino”, foi encontrado um artigo. Os outros artigos pertencem à área de “Ensino” (8 artigos) e à área de “Educação” (8). Os oito artigos da área de “Ensino” estão divididos em dois periódicos, sendo que o periódico **Revista Brasileira de Ensino de Física** publicou sete artigos e os oito artigos da área de “Educação” ficaram divididos em cinco periódicos. Assim, os periódicos de “Educação” apresentam as publicações sobre o tema de forma mais diluída.

Os anos de 2009 e 2011 foram os que mais acolheram a discussão da teoria de Piaget no Ensino de Ciências, com quatro artigos em cada ano e não existiu publicação que retratasse a temática nos anos de 1990, 1991, 1993, 1995 e 2001. Também percebemos uma tendência de aumento da discussão de 1990 (6 artigos) a 2000 (19 artigos) e de 2000 a 2010 (embora, nessa última década, só 14 artigos tenham sido publicados, é preciso lembrar que apenas 5 anos foram pesquisados). Levanta-se a hipótese que a tendência ao aumento da pesquisa dessa temática pode ter ocorrido devido à inserção do autor na base de várias legislações educacionais oficiais do Brasil desde 1996, 1997, 1998 e 2000, como também com a ampliação do que se entende por construtivismo com suas derivações e diálogos de correntes e autores, onde Piaget está incluído.

O debate sobre a teoria de Piaget no Ensino de Ciências foi mais ativo na região Sudeste, no Estado de São Paulo, e mais efetivado pela USP, com 10 artigos, envolvendo parcerias com outras regiões ou não. A UNESP (7), a UERJ (4) e a UFMG (4), do Sudeste, também se destacaram no debate. Percebemos que os autores da região Sudeste fizeram parcerias principalmente com a região Sul, sendo esta a segunda região que mais discutiu a temática, no Paraná, representadas pela UEL e UEM, com dois artigos cada. A região que menos realizou essa discussão foi a Centro-Oeste, com somente um artigo, do Mato Grosso do Sul, publicado pela UFMS.

Sobre a teoria piagetiana no Ensino de Ciências em relação à abordagem, tipo e instrumento de pesquisa, observamos que a abordagem mais usada foi a qualitativa, aparecendo em 29 artigos (74,4% dos 39), e o tipo de pesquisa mais presente foi a pesquisa de

campo, que apareceu em 18 artigos (46,15% dos 39). A pesquisa de campo foi, geralmente, realizada em sala de aula, com estratégias de ensino. Em segundo lugar, aparece a pesquisa bibliográfica, com nove artigos, e, em terceiro lugar, a análise de conteúdo e o experimento, com cinco artigos cada. Dentro da pesquisa de campo, a abordagem mais utilizada foi a qualitativa e os instrumentos de maior relevância foram o questionário e a entrevista. No tipo de pesquisa que apareceu em segundo lugar, a pesquisa bibliográfica, todas apresentaram a abordagem qualitativa sem o uso de qualquer tipo de instrumento. A do terceiro lugar, a análise de conteúdo, justificou a abordagem qualitativa, a entrevista e o questionário, e o experimento, com abordagem quali-quantitativa, questionário e entrevista.

Observamos que os objetivos dos artigos estiveram, em grande parte, relacionados à análise da efetivação da teoria na aplicação de metodologias para o melhoramento do ensino-aprendizagem. Ao relacionarmos a temática dos artigos com a etapa e a rede de ensino, entendemos que, mesmo não sendo possível identificar e não sendo nomeada a maior parte da rede de ensino nos artigos (59% dos 39), a temática mais debatida foi sobre as “Estratégias de ensino”, com 24 artigos, no Ensino Fundamental (12 artigos) e na rede pública (7 artigos). O segundo tema mais discutido foi “Bases Teóricas”, com nove artigos, no Ensino Superior (2 artigos). Por fim, “Concepções/representações de professores”, com quatro artigos, no Ensino Fundamental (2 artigos), no Ensino Médio (2 artigos) e na rede pública (3 artigos). Esse dado nos mostra que a maior preocupação com relação a teoria de Piaget no Ensino de Ciências se dá no ensino fundamental e nas escolas públicas.

Se a temática mais discutida foi a de “Estratégias de ensino”, com 24 artigos (61,5% dos 39), podemos relacionar essa ênfase nas estratégias à reflexão de que o construtivismo de Piaget tem características que correspondem a essa nova demanda de uma “nova inteligência” mais adequada ao novo nexos psicofísico e ético de trabalho. Essa “intelectualização” do processo produtivo se vincula à atividade participativa e a uma noção adaptativa de inteligência, como indica Miranda (1994). Dessa forma, a teoria piagetiana é usada para explicar a emergência de uma sociedade, onde se torna predominante a atividade intelectual, baseada num novo tipo de intelectualismo, sendo que a teoria e o construtivismo piagetianos se tornam princípio explicativo predominante na Educação. Assim, percebemos que as estratégias de ensino se apropriam do conceito de atividade operacional da teoria piagetiana para melhorar o processo de ensino-aprendizagem.

A transposição das elaborações de Piaget, uma teoria densa, para um construtivismo plural, eclético, fragmentado ou reducionista, realiza a instrumentalização das ideias do autor. Segundo Miranda (1994), essa é uma das características do que se chama genericamente de

construtivismo pedagógico, onde a inteligência é entendida a partir dos preceitos da ciência positivista, e está mais apta a se adaptar às exigências do trabalho técnico da sociedade capitalista.

A atividade em Piaget, que se insere em uma discussão mais ampla, é revertida no primado da atividade em sala de aula, em princípio pedagógico, em uma noção adaptativa de inteligência para resolução de problemas que responde as demandas da sociedade capitalista ontem (modo produtivo taylorista-fordista) e hoje (modo produtivo flexível). Essa crítica não toma como base apenas o discurso de professores que se dizem construtivistas, mas que não aplicam metodologias construtivistas, indicando uma discrepância entre o falado e a prática que termina baseada no empirismo e em experiências externas, nem na prática que é reprodutora de experimentos piagetianos que se transformam em receitas e nem na crítica de uma prática em que os alunos apenas observam, mas no primado da aplicabilidade de Piaget que reduz a sua teoria e expressa a demanda do pragmatismo e da funcionalidade exigidos para a manutenção da sociedade atual.

Verifica-se que a maioria dos enfoques teóricos dos artigos, em 25 artigos (“Outros”, com 18 artigos, “Modelo de Mudança Conceitual”, com cinco artigos e “Não foi possível identificar”, com dois artigos), não tinham Piaget em sua base, sendo o autor discutido de maneira tangencial. Esses trabalhos discutiam os valores pessoais, capacidade de lidar com frustrações, expectativas, questões socioemocionais, sentir humano, contexto e cultura. Em “Piaget e outros autores”, encontra-se nove artigos. Autores como Inhelder, Moraes, Jun, Fischbein, Novak, Pozo, Mortimer, Driver, Von Glaserfeld são chamados no referencial teórico para aprofundar e ampliar a teoria de Piaget. Nessa categoria de “Piaget e outros autores” percebemos também a existência de vários tipos de construtivismos, como o piagetiano, o radical, o social, o humanista. Como afirma Miranda (1994), o termo construtivismo é compreendido desde a sua formulação original e específica, com Jean Piaget e seguidores, como Emília Ferreiro, até a incorporação das reflexões de outras teorias, como as de Vygotsky e Wallon, o que é designado como neoconstrutivismo, socioconstrutivismo ou pós-construtivismo. Houve poucos estudos (5 artigos) que debateram a teoria piagetiana realmente baseada em Piaget. Somente cinco artigos apresentaram referencial teórico apenas Piaget como seu enfoque teórico, debatendo sobre Epistemologia Genética, teoria da equilíbrio e o construtivismo piagetiano.

Constata-se ainda que a teoria piagetiana foi/é apropriada a partir de questões mais específicas, envolvendo estratégias de ensino embasadas principalmente em conflitos, lacunas

e situações-problema. Os conflitos, lacunas e situações-problema são considerados importantes para a transformação dos conhecimentos espontâneos, das ideias prévias e dos conhecimentos pré-científicos em conhecimento científico. Questões específicas da teoria piagetiana, como a importância da cooperação, da atividade, das estratégias, das metodologias de ensino que envolvam a experiência física, a ação e a autonomia do aluno também foram ressaltadas. Os estágios entraram na discussão para entender as estruturas específicas de cada um e para que as estratégias pudessem ser efetivas. Por fim, constatamos pouca ênfase na relação mais macro da Epistemologia Genética, envolvendo a discussão da construção do conhecimento por meio da acomodação, assimilação e adaptação, e em relação ao empirismo, ao inatismo e ao método piagetiano.

Mesmo que a teoria piagetiana tenha sido mais abordada a partir de questões específicas, os conceitos da teoria foram apropriados apenas em partes (não na sua totalidade) e de forma correta. Alguns autores elaboraram discussões sobre os mecanismos de assimilação, acomodação e equilíbrio, ressaltando sua importância para a construção de esquemas e estruturas do conhecimento do sujeito, e outros autores discutiram que a elaboração do conhecimento nem é pré-existente ao sujeito nem ao objeto, mas é construído pelas ações do sujeito em interação com os objetos e, por isso, a Epistemologia Genética se diferencia do inatismo e do empirismo.

Os estágios cognitivos foram explicados a partir das especificidades de cada um e dos elementos necessários para o desenvolvimento cognitivo, como maturação biológica, experiência, transmissão social e equilíbrio. Discutiu-se também o que pode ser alcançado em cada estágio a partir de processos, como ação, operação, reversibilidade, descentração, generalização, abstração empírica, abstração reflexionante, experiência física e experiência lógico-matemática. Constatou-se que alguns autores enfatizaram a relação do professor com o aluno na sala de aula como negativa, o que nos pareceu uma apropriação equivocada (a única) da teoria piagetiana, pois Piaget não busca diminuir o papel do professor. A teoria piagetiana enfatiza a atividade da criança, que não deve ser tão passiva no processo de ensino-aprendizagem, mas o professor continua tendo seu lugar na sala de aula.

Nos artigos cujos autores favoreceram a problematização teórica e a sua efetivação na realidade, houve ênfase aos processos específicos da teoria piagetiana, como metodologias de ensino, estratégias, atividades, experimentos e jogos, que estimulam a assimilação, a acomodação e as reequilibrações a partir de conflitos cognitivos para que se passe das

concepções prévias para as científicas. O foco nos processos macros da teoria piagetiana foi menor, pois os autores abordaram parcamente a construção do conhecimento como um todo.

Nos artigos cujos autores foram favoráveis à problematização teórica, mas apresentaram preocupações e limites quanto à sua efetivação na sala de aula, focalizaram-se bastante os conhecimentos prévios, o conflito cognitivo, as situações-problemas, a ação, a participação ativa do aluno, a experimentação. Contudo, apesar desses processos, os autores não apontaram que a aplicação dessas estratégias de ensino possibilita uma aprendizagem muito significativa. Outra ênfase ressaltou a importância da teoria piagetiana, mas também apontou que ela sozinha não consegue explicar o processo de ensino-aprendizagem, necessitando de outras teorias para complementá-la, como a sócio-histórica de Vigotski, as representações sociais de Moscovici, a pedagogia crítica de Paulo Freire, a Bioética de Gray, Bryce, Silva, a dinâmica de grupo de Bión, o dialogismo de Bakhtin, a aprendizagem cooperativa de Slavin e a teoria das emoções e sensações de Damásio e Morin.

Houve ainda preocupação com a formação deficiente dos professores de Biologia, Química e Física quanto à teoria e às experiências relacionadas aos conteúdos, ao conhecimento sobre a importância das concepções prévias na aprendizagem do aluno, ao entendimento do construtivismo e dos motivos pelos quais foi implantado na escola. Somente um artigo aponta as contradições envolvidas na teoria piagetiana tanto na problematização teórica como na realidade de sua efetivação.

Piaget propõe que se usem métodos ativos para desenvolver o espírito experimental, afirmando que os métodos ativos não levam a um individualismo anárquico, mas a uma combinação de trabalho individual e de equipes, numa educação que possua autodisciplina e esforço voluntário por parte dos alunos (PIAGET, 1976).

De outro lado, no geral, alguns conceitos que permeiam a teoria piagetiana e o construtivismo de Piaget no Ensino de Ciências foram enfatizados nos artigos. Dentre eles está a ênfase na experiência, nas concepções prévias, na importância das cognições e na participação ativa do aluno no processo de ensino aprendizagem. Alguns autores encontraram resultados que seguiram essa tendência, mas reportaram também que outros autores desvirtuam a teoria piagetiana e o construtivismo de Piaget no Ensino de Ciências (MORTIMER, 1996; PUCCI; BAUER, 2008; BAPTISTA, 2010; BAPTISTA *et al.*, 2008; BRITO, 2012; EMERICH, 2010; PERONEO, 2008; RAZERA; NARDI, 2010). Outros autores se preocuparam com a ênfase na empiria a partir da observação e da experiência direta sobre o objeto (MORTIMER, 1996; PUCCI; BAUER, 2008).

Do ponto de vista do professor, afirmou-se que é necessário que este tenha um trabalho mais diferenciado, mais ativo e uma formação mais extensiva, que compreenda a psicologia da criança para entender as condutas espontâneas dos alunos. Sem compreender a importância dessas condutas espontâneas, o professor pode considerá-las insignificantes e simples perda de tempo. Por isso, na sua formação, compreender o desenvolvimento mental da criança é importante (PIAGET, 1976), como aponta Mortimer (1996), que também ressalta a má formação docente para trabalhar com estratégias de ensino baseadas na teoria piagetiana.

Compreende-se, dessa maneira, que a positividade das estratégias de ensino converte-se no símbolo desse grupo de artigos durante o período analisado. Nessa condição, as estratégias de ensino foram idealizadas tendo uma função específica, ou seja, a de instrumento que auxilia o processo de ensino-aprendizagem em sala de aula e na realização de aulas práticas.

É predominante nos artigos a lógica pragmática da teoria de Piaget, de funcionar para a aprendizagem, o que reduz a contribuição do autor e o coloca na racionalidade predominante da ciência moderna, que abandona a filosofia e valoriza o conhecimento testado, comprovado empiricamente e mensurado, ou seja, o experimento científico (HORKHEIMER, 2002).

Assim, a teoria de Piaget no Ensino de Ciências em grande parte se justifica para realçar a importância das estratégias de ensino, através das quais são aplicados experimentos, atividades, metodologias com crianças e adolescentes para levar a um aprendizado rico e significativo. Entretanto, esse processo é pouco questionado levando a uma fragmentação da teoria ou o quanto se está difundindo um construtivismo pedagógico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBAGNANO, N. **Dicionário de Filosofia**. Tradução da 1ª edição brasileira coordenada e revista por Alfredo Bosi; revisão da tradução e tradução dos novos textos Ivone Castilho Benedetti. 5 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

ARRUDA, Antônio Carlos Jesus Zanni de. **Inteligência e o Ensino de Ciências**: um estudo fundamentado na epistemologia genética de Piaget. Tese (Doutorado em Educação para Ciência). Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2009.

BAPTISTA, G. C. S. Importância da demarcação de saberes no Ensino de Ciências para sociedades tradicionais. **Ciência & Educação**, v. 16, n. 3, p. 679-694, 2010.

BAPTISTA, G. C. S.; NETO, E. M. C. & VALVERDE, M. C. C. Diálogo entre concepções prévias dos estudantes e conhecimento. **Revista Iberoamericana de Educación**. n.º 47/2 – 10 de outubro de 2008.

BODEN, M. **As ideias de Piaget**. Tradução de Álvaro Cabral. São Paulo: Cultrix; Ed. da Universidade de São Paulo, 1983.

BITTAR, M.; MIRANDA, M. G. de; SILVA, L. D. O Construtivismo como princípio pedagógico: a problemática da relação Psicologia e Educação. In: **Anais do I Encontro de pesquisa e pós-graduação em Educação do Centro-Oeste**. Campo Grande, v. único, 1996.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências Naturais**. Brasília: Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental (MEC/SEF), 1997. 10 v.

_____. **Referencial curricular nacional para a educação infantil**. Brasília: Ministério da Educação e do Desporto, Secretaria de Educação Fundamental, 1998a.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental - Ciências Naturais**. Brasília: Ministério da Educação e do Desporto, Secretaria de Educação Fundamental, 1998b.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio - Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação e do Desporto, Secretaria de Educação Fundamental, 2000.

_____. **Ministério da Educação. Do parecer no tocante às Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Ciências Biológicas.** Parecer normativo, n. 1301, de 07 de dezembro de 2001. Relator: Francisco Cesar de Sá Barreto, 2001a.

_____. **Ministério da Educação. Do parecer no tocante às Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Física.** Parecer normativo, n. 1304, de 07 de dezembro de 2001. Relator: Francisco Cesar de Sá Barreto, 2001b.

_____. **Ministério da Educação. Do parecer no tocante às Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química.** Parecer normativo, n. 1303, de 07 de dezembro de 2001. Relator: Francisco Cesar de Sá Barreto, 2001c.

BRINGUIER, J. C. **Conversando com Jean Piaget.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1993.

BRITO, A. G. **O Jardim Zoológico enquanto espaço não formal para promoção do desenvolvimento de etapas do raciocínio científico.** Dissertação (Mestrado em Educação). Brasília, UnB, 2012.

CARVALHO, M. de. Construtivismo, pluralismo metodológico e formação de professores para o Ensino de Ciências Naturais. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 26, n. 2, p. 83-94, jul./dez. 2005.

CHAKUR, C. Em defesa de Piaget: porque o Construtivismo é (quase) incompatível com a educação. **Revista Eletrônica de Educação e Psicologia**, Ano 1, Volume 1, pp. 29-38, 2014.

CLIFFORD, D. **Jean-Baptiste Lamarck (1744-1829).** Disponível em: <<http://www.victorianweb.org/science/lamarck1.html>> Acessado em 05 de julho de 2017.

CONSONI, J. B.; MELLO, R. R. de. Cadernos de Pesquisa: Psicologia e Educação no Ensino e Aprendizagem Escolar. **Cadernos de Pesquisa** (Fundação Carlos Chagas), São Paulo, v. 44 n. 154 p. 1070-1092 out./dez. 2014.

DARWIN, C. **A origem das espécies** – através da seleção natural ou a preservação das raças favorecidas na luta pela sobrevivência. Tradução da 6ª edição original e última revista por Darwin: *The Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life.* 6 ed. Portugal: Planeta Vivo, 2009.

DOBZHANSKY, T. **Genetics and the Origin of Species.** Columbia University Press, 1937.

DELVAL, J. Hoje são todos Construtivistas. In: ASSIS, M. C.; ASSIS, O. Z. M. (Orgs.) **Construtivismo e Prática Pedagógica**. Campinas: UNICAMP-FE-LPG, 2000, p.25-34.

EMERICH, C. M. **Ensino de Ciências: uma proposta para adequar o conhecimento ao cotidiano – enfoque sobre a água**. (Dissertação), UFRGS, Porto Alegre, 2010.

ESCOLA DA VIDA. Escola da vida: uma pioneira no ensino construtivista. Disponível em: <<http://www.escoladavila.com.br/a-escola/historia/>> Acessado em: 06 de setembro de 2017 às 12:15.

FARIA, G. G. G. **Nova Escola: um projeto político em andamento (1986-2000)**. Dissertação (Mestrado em Educação), UFG, Goiânia, 2002a.

FARIA, G. G. G. **A Revista Nova Escola: um projeto político-pedagógico em andamento (1986-2000)**. In: 25 Reunião da ANPED - Educação: manifestos, lutas e utopias, Caxambu, 2002b.

FERRACIOLI, L. Aspectos da construção do conhecimento e da aprendizagem na obra de Piaget. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 16, n. 2, p. 180-194, jan. 1999.

FERREIRA, N. S. de A. As pesquisas denominadas “estado da arte”. **Educação e Sociedade**, ano XXIII, nº 79, Agosto/2002.

FERREIRO, E. **Atualidade de Jean Piaget**. Porto Alegre: ArtMed, 2001.

HORKHEIMER, M. **Eclipse da razão**. São Paulo: Centauro, 2002.

JULYAN, C.; DUCKWORTH, E. Uma abordagem Construtivista do Ensino e da Aprendizagem de Ciências. In: FOSNOT, C. T. **Construtivismo: teoria, perspectivas e prática**. Trad. Sandra Costa. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

LIMA, A. E. S. O. **Escola Chave do Tamanho, uma escola piagetiana**. Disponível em <<http://beta-escoladepais.blogspot.com.br/2008/10/chave-do-tamanho-uma-escola-piagetiana.html>>. Acessado em: 06 de setembro de 2017 às 11:30.

MASSABNI, V. G. O construtivismo na prática de professores de ciências: realidade ou utopia? **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, Vol 10, p. 104-114, 2007.

MASSABNI, V.G.; RAVAGNANI, M.C.A.N. Progressão continuada: qual construtivismo está em jogo? **Paidéia**, Ribeirão Preto, v. 18 n. 41, p. 469-484, 2008.

MEGID NETO, J. **Tendências da pesquisa acadêmica sobre o Ensino de Ciências no nível fundamental**. Tese (Doutorado em Educação). Campinas, UNESP, 1999.

MEGID NETO, J. O que sabemos sobre a pesquisa em ensino de ciências no nível fundamental: tendências de teses e dissertações defendidas entre 1972 e 1995. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação e Ciências**, v. 2, 1999.

MIRANDA, M. G. de. **Razão e adaptação**: um estudo da epistemologia genética de Jean Piaget. Tese (Doutorado em Educação). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1991.

_____. O construtivismo como princípio explicativo na educação: a pretensão e o risco. In: **Anais do V ENDIPE**, Goiânia, V. 2, 1994.

_____. Pedagogias psicológicas e reforma educacional. In: DUARTE, N. (org.). **Sobre o construtivismo**: contribuições a uma análise crítica. Campinas: Autores Associados, 2000.

MIRANDA, M.G.; FARIA, G.G.G.; SILVA, L.N.D. Temas e enfoques teóricos da psicologia para a educação. In: XII ENDIPE – Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino – Conhecimento Local e Conhecimento Universal. **Anais do XII ENDIPE**. Curitiba, PUCPR, V1. p.1-11, 2004.

MORAIS, T. P. de. **Mídia e educação**: Um estudo sobre mídias no GT de Educação e Comunicação da Anped entre 2004 e 2013. (Dissertação). Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e Ensino de Ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**, v.1(1), p.20-39, 1996.

PERONEO, D.S. **Algumas reflexões sobre o Ensino e a aprendizagem de Ciências nos anos iniciais**. (Dissertação). UFRGS, Porto Alegre, 2008.

PIAGET, J. **Biologia e conhecimento**. Petrópolis: Vozes, 1973.

_____. Development and learning. In LAVATELLY, C. S. e STENDLER, F. **Reading in child behavior and development**. New York: Hartcourt Brace Janovich, 1972.

_____. **A epistemologia genética**. São Paulo: Abril Cultural, 1975a.

_____. **Sabedoria e ilusões da filosofia**. São Paulo: Abril Cultural, 1975b.

_____. **Para onde vai a educação?** Rio de Janeiro: José Olympio, 1977.

_____. **Psicologia e Pedagogia**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1976.

_____. Autobiografia. In EVANS, R. **Jean Piaget: o homem e suas ideias**. Rio de Janeiro: Forense, 1980.

_____. Observações psicológicas sobre o ensino elementar das ciências naturais. In: PIAGET, J. **Sobre pedagogia**. Tradução de Claudia Berliner. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1998.

_____. **Seis Estudos de Psicologia**. Tradução Maria Alice Magalhães D'Amorim e Paulo Sérgio de Lima Silva. 25 ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2012.

PUCCI, L. F. S. & BAUER, C. Tecnologia educacional no Ensino de Física e de Ciências da natureza nos depoimentos de pesquisadores protagonistas: construtivismo versus instrucionismo, concreto versus virtual. **EccoS – Revista Científica**, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 361-378, jul./dez. 2008.

QUEIROZ, K. J. M.; LIMA, V. A. A. de. Método Clínico piagetiano nos estudos sobre Psicologia Moral: o uso de dilemas. **Schème – Revista de Psicologia e Epistemologia Genéticas**, (Marília), volume 3, número 5, p.110-131, Jan./Jul. 2010.

RAZERA, J.C.C. & NARDI, R. Ensino de Ciências e educação moral: uma interface de implicações mútuas. **Revista Ibero-Americana de Educação**, n.º 53/3, julho de 2010.

RESENDE, A. C. A. Subjetividade e Trabalho – o recorte da psicologia para a educação. In: **Anais do IV Seminário Nacional de Psicologia e Direitos Humanos – Subjetividade e Exclusão**, Brasília, v. 1. p. 125-136, 2002.

SANCHIS, I. de P. & MAHFOUD, M. Construtivismo: desdobramentos teóricos e no campo da educação. **Revista Eletrônica de Educação**, v.4, n.1, mai. 2010.

SAVIANI, D. Teorias pedagógicas contra-hegemônicas no Brasil. **Ideação**, Foz do Iguaçu, v. 10, n. 2, p. 11-28, 2008.

SEQUERRA, E. B. Biologia do Envolvimento. Disponível em:
<<http://biologiadoenvolvimento.blogspot.com.br/2011/05/conrad-waddington-e-heranca-de.html>> Acessado em: 11 de setembro de 2017 as 13:00.

SILVA, J. A. da; MARINHO, J. C. B.; SILVA, G. R. & BARTELMEBS, R. C. Concepções e práticas de experimentação nos anos iniciais do Ensino fundamental. **Linhas Críticas**, Brasília, DF, v. 18, n. 35, p. 127-150, 2012.

SILVA, V. R. & RUMMLER, G. Longevidade e dispersão física de periódicos nacionais sobre pesquisa, ensino e educação. **ETD – Educação Temática Digital**, Campinas, v.6, n.2, p.1-16, jun. 2005.

TALAMONI, A. C. B.; FILHO, C. B. Corpo e vida nas representações de estudantes do ensino fundamental. In: CALDEIRA, A. org. **Ensino de ciências e matemática, II**: temas sobre a formação de conceitos [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.

TEIXEIRA, P. M. M.; SILVA, M. G. B. da; ANJOS, M. da S. **35 anos de pesquisa em Ensino de Biologia no Brasil**: um estudo baseado em dissertações e teses (1972-2006). In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7, 2009. Atas... Florianópolis: ABRAPEC.

APÊNDICES

Apêndice A – Planilha elaborada para análise da teoria de Piaget no Ensino de Ciências.

1. IDENTIFICAÇÃO DO PERIODICO			
1.1 ÁREA	<input type="checkbox"/>	EDUCAÇÃO	<input type="checkbox"/> ENSINO <input type="checkbox"/> EDUCAÇÃO E ENSINO
1.2 TÍTULO DO PERIÓDICO:			
2. IDENTIFICAÇÃO DO ARTIGO			
2.1 AUTOR:			
2.2 ANO			
2.3 REGIÃO, ESTADO E INSTITUIÇÃO QUE O ARTIGO FOI PRODUZIDO:			
2.4 TÍTULO:			
2.5 PALAVRAS-CHAVE:			
2.6 RESUMO:			
3. ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA			
3.1 A ABORDAGEM DA PESQUISA ESTÁ EXPLICITADA?			
<input type="checkbox"/>	SIM	<input type="checkbox"/>	NÃO
<input type="checkbox"/>	NÃO, MAS PODE SER IDENTIFICADA		
3.1.2 CASO SIM, QUAL TIPO?			
<input type="checkbox"/>	QUALITATIVA	<input type="checkbox"/>	QUANTITATIVA
<input type="checkbox"/>	QUALI-QUANTITATIVA		
3.2 O TIPO DE PESQUISA ESTÁ EXPLICITADO?			
<input type="checkbox"/>	SIM	<input type="checkbox"/>	NÃO
<input type="checkbox"/>	NÃO, MAS PODE SER IDENTIFICADO		
3.2.2 CASO SIM, QUAL O TIPO?			
<input type="checkbox"/>	PESQUISA BIBLIOGRÁFICA	<input type="checkbox"/>	PESQUISA TEÓRICA
<input type="checkbox"/>	ANÁLISE DO CONTEÚDO		
<input type="checkbox"/>	OUTRO		
QUAL?			

3.3 O INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS ESTÁ EXPLÍCITO?

SIM NÃO NÃO, MAS PODE SER IDENTIFICADO

3.3.2 CASO SIM, QUAL O INSTRUMENTO?

ENTREVISTA QUESTIONÁRIO OBSERVAÇÃO OUTRO

QUAL?

4. ASPECTOS EPISTEMOLÓGICOS/TEÓRICOS

4.1 OBJETIVO DO TRABALHO

- ESTÁ CLARAMENTE EXPLICITADA.
- NÃO ESTÁ CLARAMENTE EXPLICITADA, MAS PODE SER IDENTIFICADA.
- NÃO PODE SER IDENTIFICADA.
- OUTRA RESPOSTA: _____.

QUAL?

4.2 ENFOQUE TEÓRICO

- ESTÁ CLARAMENTE EXPLICITADA.
- NÃO ESTÁ CLARAMENTE EXPLICITADA, MAS PODE SER IDENTIFICADA.
- NÃO PODE SER IDENTIFICADA.
- OUTRA RESPOSTA: _____.

QUAL?

4.3 AUTORES INDICADOS NO TEXTO

4.4 A TEMÁTICA DA TEORIA DE PIAGET NO ENSINO DE CIÊNCIAS:

- ESTÁ CLARAMENTE EXPLICITADA.
- NÃO ESTÁ CLARAMENTE EXPLICITADA, MAS PODE SER IDENTIFICADA.
- NÃO PODE SER IDENTIFICADA.
- OUTRA RESPOSTA: _____.

QUAL?

4.5 A TEMÁTICA DO CONSTRUVISMO NO ENSINO DE CIÊNCIAS:

QUAL?

4.6 O POSICIONAMENTO DO AUTOR COM RELAÇÃO À QUESTÃO DA TEORIA DE PIAGET NO ENSINO DE CIÊNCIAS:

- FAVORÁVEL A TEORIA DE PIAGET NO ENSINO DE CIÊNCIAS NA PROBLEMATIZAÇÃO/REFERENCIAL TEÓRICO, MAS NA REALIDADE/EFETIVAÇÃO APONTA LIMITAÇÕES.
- FAVORÁVEL A TEORIA DE PIAGET NO ENSINO DE CIÊNCIAS NA PROBLEMATIZAÇÃO/REFERENCIAL TEÓRICO E NA REALIDADE/EFETIVAÇÃO
- APRESENTA CONTRADIÇÕES DA TEORIA DE PIAGET NO ENSINO DE CIÊNCIAS NA REALIDADE/EFETIVAÇÃO E NA PROBLEMATIZAÇÃO/REFERENCIAL TEÓRICO.

QUAL?

4.7 O FOCO TEMÁTICO DA DISCUSSÃO ENVOLVE/É:

- FORMAÇÃO DE CONCEITOS FORMAÇÃO DE PROFESSORES
- BASES TEÓRICAS OUTRO

QUAL?

4.8 ETAPAS DO ENSINO NA DISCUSSÃO:

- ENSINO FUNDAMENTAL ENSINO MÉDIO ENSINO SUPERIOR
- ENSINO INFANTIL NÃO ESTÁ EXPLICITADA

4.9 REDE DE ENSINO:

- PÚBLICA PRIVADA PÚBLICA/PRIVADA NÃO ESTÁ EXPLICITADA

Fonte: elaborado por Carmen Júlia Carvalho Moraes e Juliana de Castro Chaves através da observação de outros três instrumentos. Relacionado a uma pesquisa de Bittar, Miranda e Silva (1996) “O construtivismo como princípio pedagógico: a problemática da relação Psicologia-Educação”, relaciona-se também a pesquisa de Resende (2002) intitulada “Subjetividade e trabalho: o recorte da psicologia para a educação”, e a uma dissertação de Moraes (2016) intitulada “Mídia e Educação: Um estudo sobre as mídias no GT de Educação e Comunicação da ANPED entre 2004 e 2013”.

Apêndice B – Lista de artigos de periódicos em ‘Educação e Ensino’ que abordam a teoria de Piaget no Ensino de Ciências de 1990 a 2014.

ANDRADE, M. L. F.; MASSABNI, V.G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011.

BARBOSA, R. M. N.; JÓFILI, Z. M. S. Aprendizagem cooperativa e ensino de química – parceria que dá certo. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 10, n. 1, p. 55-61, 2004.

BRASCHER, A. C. Objetivos socioemocionais das atividades de conhecimento físico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 6, n. 2, p. 75-88, 2000.

CARDOSO, L. de R.; PARAÍSO, M. A. Álbum fotográfico: um mapa de cenários discursivos na produção acadêmica brasileira sobre aulas experimentais de Ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 20, n. 1, p. 83-115, Mar. 2014 .

CASANOVA, M. P.; ALVES, J. M. Metas de realização e autoconceitos de estudantes de Ciências em contexto de Ensino com pesquisa. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 19, n. 4, p. 823-839, 2013.

CATARINO, G. F. de C.; QUEIROZ, G. R. P. C.; ARAÚJO, R. M. X. de. Dialogismo, ensino de física e sociedade: do currículo à prática pedagógica. **Ciencia & Educação**, Bauru, v. 19, n. 2, p. 307-322, 2013.

CHINELLI, M. V. FERREIRA, M. V. da S.; AGUIAR, L. E. V. Epistemologia em sala de aula: a natureza da ciência e da atividade científica na prática profissional de professores de Ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 16, n. 1, p. 17-35, 2010.

CIRINO, M. M.; SOUZA, A. R. de; FILHO, O. S.; CARNEIRO, M. C. A intermediação da noção de probabilidade na construção de conceitos relacionados à cinética química. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 15, n. 1, p. 189-219, 2009.

COVOLAN, S. C. T.; SILVA, D. da. A entropia no Ensino Médio: utilizando concepções prévias dos estudantes e aspectos da evolução do conceito. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 11, n. 1, p. 97-117, 2005.

DUARTE, N. Concepções afirmativas e negativas sobre o ato de ensinar. **Cadernos CEDES**, Campinas, v. 19, n. 44, p. 85-106, 1998.

EUGÊNIO, T. J. B. Utilização de uma ferramenta multimídia para identificação de artrópodes: avaliação de estudantes do ensino fundamental. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 18, n. 3, p. 543-557, 2012.

FRANCISCO JUNIOR, W. E. Educação anti-racista: reflexões e contribuições possíveis do Ensino de Ciências e de alguns pensadores. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 14, n. 3, p. 397-416, 2008.

JULIO, J. M.; VAZ, A. M.; FAGUNDES, A. Atenção: alunos engajados-análise de um grupo de aprendizagem em atividade de investigação. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 17, n. 1, p. 63-81, 2011.

LABURÚ, C. E.; ARRUDA, S. de M.; NARDI, R. Pluralismo metodológico no Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 247-260, 2003.

LIMA, M. da C. B.; BARROS, H. L. de; TERRAZZAN, E. A. Quando o sujeito se torna pessoa: uma articulação possível entre Poesia e ensino de Física. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 10, n. 2, p. 291-305, 2004.

LIMA, M. da C. B.; CARVALHO, A. M. P. Exercícios de raciocínio: o exemplo do sarilho. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 8, n. 2, p. 203-215, 2002.

MANZINI, N. I. J. Roteiro pedagógico: um instrumento para a aprendizagem de conceitos de física. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 13, n. 1, p. 127-138, 2007.

PERTICARRARI, A.; TRIGO, F. R.; BARBIERI, M. R. & COVAS, D. T. Uso de textos de divulgação científica para o Ensino de conceitos sobre ecologia a estudantes da educação básica. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 16, n. 2, p. 369-386, 2010.

QUEIROZ, G. R. P. C.; BARBOSA-LIMA, M. da C. A. Conhecimento científico, seu ensino e aprendizagem: atualidade do construtivismo. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 13, n. 3, p. 273-291, 2007.

SENICIATO, T. & CAVASSAN, O. Aulas de campo em ambientes naturais e aprendizagem em Ciências – um estudo com alunos do Ensino fundamental. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 10, n. 1, p. 133-147, 2004.

SILVA, A. M. T. B. da; MAZZOTTI, T. B. A Física pelos professores de Física: a contribuição da Teoria das Representações Sociais. **Ciência & Educação**, v. 15, n. 3, p. 515-528, 2009.

SILVA, P. F. da & KRASILCHIK, M. Bioética e Ensino de Ciências: o tratamento de temas controversos – dificuldades apresentadas por futuros professores de Ciências e de biologia. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 19, n. 2, p. 379-392, 2013.

TEIXEIRA, F. M. & SOBRAL, A. C. M. B. Como novos conhecimentos podem ser construídos a partir dos conhecimentos prévios: um estudo de caso. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 16, n. 3, p. 667-677, 2010.

Apêndice C – Lista de artigos de periódicos em ‘Educação’ que abordam a teoria de Piaget no Ensino de Ciências de 1990 a 2014.

CARVALHO, A. M. P. de. Ciências no ensino fundamental. **Cadernos de Pesquisa**, n. 101, p. 152-168, 1997.

CARVALHO, A. M. P. de; CASTRO, R. S. de; LABURU, C. E.; MORTIMER, E. F. Pressupostos epistemológicos para a pesquisa em Ensino de Ciências. **Cadernos de Pesquisa (Fundação Carlos Chagas)**, São Paulo, n. 82, p. 85-89, 1992.

CHAKUR, C. R. de S. L. Mudar o ensino? concepções, perspectivas e valores de professores de 5ª a 8ª séries. **Paidéia**, Ribeirão Preto, n. 7, p. 19-32, 1994.

OLIVEIRA, S. S. de. Concepções alternativas e Ensino de biologia: como utilizar estratégias diferenciadas na formação inicial de licenciados. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 26, p. 01-18, 2005.

MASSABNI, V. G. Os conflitos de licenciandos e o desenvolvimento profissional docente. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 37, n. 4, p. 793-808, 2011.

MORTIMER, E. F.; CARVALHO, A. M. P. de. Referenciais teóricos para análise do processo de Ensino de Ciências. **Cadernos de Pesquisa (Fundação Carlos Chagas)**, São Paulo, n. 96, p. 05-14, 1996.

NAKASHIMA, R. H. R; AMARAL, S. F. do. A linguagem audiovisual da lousa digital interativa no contexto educacional. **ETD-Educação Temática Digital**, Campinas, v.8, n.1, p. 33-48, dez. 2006.

PAGNOSSIN, I. R.; CAVALCANTI, C. M. C.; SOLEDADE, R. T.; MARQUES, G. da C. Objetos de aprendizagem interativos: participação e desempenho de estudantes de Ciências. **Educação Temática Digital**, Campinas, v. 16, n. 2, p. 362, 2014.

Apêndice D – Lista de artigos de periódicos em ‘Ensino’ que abordam a teoria de Piaget no Ensino de Ciências de 1990 a 2014.

CARRARO, P. R. & ANDRADE, A. dos S. Concepções docentes sobre o construtivismo e sua implantação na rede estadual de Ensino fundamental. **Psicologia Escolar e Educacional**, Uberlândia/Maringá, v. 13, n. 2, p. 261, 2009.

GOBARA, S. T.; ROSA, P. R. da S.; PIUBÉLI, U. G.; BONFIM, A. K. Estratégias para utilizar o programa Prometeus na alteração das concepções em mecânica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 134-145, 2002.

GOMES, L. C.; BELLINI, L. M. Uma revisão sobre aspectos fundamentais da teoria de Piaget: possíveis implicações para o Ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 2301, 2009.

LONGHINI, M. D.; NUNES, M. B. T.; GRILLO, G. A. Flutuação dos corpos: elementos para a discussão sobre sua aprendizagem em alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 33, n. 3, p. 3401-1, 2011.

SCARINCI, A. L.; PACCA, J. L. de A. Um curso de astronomia e as pré-concepções dos alunos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 89-99, 2006.

SCHROEDER, C. A importância da física nas quatro primeiras séries do ensino fundamental. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 89-94, 2007.

SOUZA, P. V. S.; DONANGELO, R. Velocidades média e instantânea no Ensino Médio: uma possível abordagem. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 34, n. 3, p. 3503, 2012.

ROSSO, A. J.; SOBRINHO, J. A. de C. M. O senso comum, a ciência e o ensino de ciências. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 19, n. 3, p. 353-358, 1997.