



Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências
ISSN: 1415-2150
ensaio@fae.ufmg.br
Universidade Federal de Minas Gerais
Brasil

Chiesa Bartelmebs, Roberta
PSICOGÊNESE E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS: ELEMENTOS PARA UMA EPISTEMOLOGIA
CONSTRUTIVISTA
Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, vol. 16, núm. 2, mayo-agosto, 2014, pp. 147-165
Universidade Federal de Minas Gerais
Minas Gerais, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=129531712009>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

PSICOGÊNESE E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS: ELEMENTOS PARA UMA EPISTEMOLOGIA CONSTRUTIVISTA

Roberta Chiesa Bartelmebs*

RESUMO: O objetivo deste artigo é traçar um paralelo entre a obra *Psicogênese e História das Ciências*, de Piaget e García, com o ensino de ciências a partir de uma epistemologia construtivista, derivada essencialmente da epistemologia genética. A obra, publicada pela primeira vez em 1983, concretiza a síntese de suas investigações epistemológicas acerca do desenvolvimento das ciências através da história das ciências com o desenvolvimento da inteligência por meio da psicogênese. O objetivo do livro, no entanto, não é comparar a história das ciências com o desenvolvimento psicogenético dos sujeitos, mas compreender os mecanismos de evolução das ideias pré-científicas nas crianças através da epistemologia genética. Nesse sentido, os autores apresentam uma epistemologia construtivista, a qual, no nosso entendimento, pode servir de base para a compreensão do ensino de ciências, contribuindo com reflexões acerca dos processos de ensino e de aprendizagem em sala de aula.

*Professora Assistente na Universidade Federal do Paraná (UFPR), Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PUCRS). Email: betachiesa@gmail.com

Palavras-chave: Psicogênese. História das ciências. Epistemologia genética.

PSYCHOGENESIS AND SCIENCE HISTORY: A CONSTRUCTIVIST EPISTEMOLOGY ELEMENTS

ABSTRACT: The purpose of this article is to draw a parallel between Psychogenesis and History of Science by Piaget and Garcia towards science education work from a constructivist epistemology, acquired mainly from Genetic Epistemology. The book, first published in 1983, embodies the synthesis of epistemological investigations on science development through science history by considering intelligence development throughout psychogenesis. The purpose of the book, however, is not to compare the history of science to the psychogenetic development, but rather to understand evolution mechanisms of pre-scientific ideas on children through Genetic Epistemology. Hence, the authors present a constructivist epistemology, which, it has seen as a basis for understanding science education in addition of contributing reflections on teaching processes and classroom learning.

Keywords: Psychogenesis. History of science. Constructivist epistemology.

INTRODUÇÃO

A obra de Piaget popularizou-se no Brasil especialmente a partir da década de 1960, com as discussões acerca da necessidade de renovação das práticas metodológicas escolares. Em certa medida, a teoria de Piaget chegou até as escolas aos pedaços, incompleta e sem o devido aprofundamento teórico necessário para a compreensão de toda a obra do pesquisador suíço. Além disso, como aponta o próprio autor (PIAGET, 1990), sua obra sofreu transformações ao longo dos mais de quarenta anos de produção teórica. Muitas vezes as últimas obras de Piaget não são conhecidas por muitos professores e alguns pesquisadores da área da educação. A obra que vamos analisar neste artigo, intitulada *Psicogênese e História das Ciências*, pode ser considerada uma obra epistemológica fundamental para quem deseja aprofundar-se nos estudos da epistemologia genética. Isso porque a obra, escrita em parceria com o físico argentino Rolando García, trata de, como aponta Barbel Inhelder na apresentação da obra: “[apontar] novos caminhos à pesquisa que ultrapassam as fronteiras da psicologia e da história das ciências” (PIAGET; GARCIA, 2011, p.14).

Ou seja, o objetivo dos autores é realizar um estudo epistemológico tratando de derrubar a hipótese de que o conhecimento científico seja construído através de um caminho linear, pelo qual os processos mais elementares não sejam significativos. É justamente estudando as etapas do desenvolvimento dos conhecimentos através da história das ciências que Piaget e García derrubam tais ideias, apoiando-se na epistemologia genética e dando origem a uma epistemologia construtivista.

Na sequência do artigo, apresentaremos alguns exemplos extraídos do livro de Piaget e García que ilustram a passagem de um conhecimento superficial da realidade para um conhecimento mais complexo. Além disso, trabalharemos com os níveis *intra*, *inter* e *trans* a partir dos quais os autores ilustram a teoria da equilíbrio, ponto chave da teoria do conhecimento na obra de Piaget.

Tal teoria do conhecimento, ou da aprendizagem (MONTOYA, 2009), tem implicações pedagógicas, mas ao contrário do que muitos professores e pesquisadores pensam, Piaget não teve intenção de desenvolver um método pedagógico com sua teoria. Evidentemente dela podem decorrer implicações pedagógicas, mas essa não foi sua preocupação central. Na última parte deste artigo pretendemos esboçar algumas contribuições da epistemologia construtivista para o ensino de Ciências e Matemática, a partir da compreensão de que a teoria de Piaget e García pode contribuir nas questões metodológicas em sala de aula.

Por fim, ao concluir este artigo, apresentaremos uma síntese de algumas das críticas mais pontuais à obra de Piaget, no sentido de aprofundar a compreensão que muitos autores têm da epistemologia genética.

ELEMENTOS PARA UMA EPISTEMOLOGIA CONSTRUTIVISTA

O contexto histórico no qual Piaget e García desenvolvem sua teoria epistemológica sobre a construção do conhecimento é marcado pela crítica ao positivismo como modelo de desenvolvimento das ciências, bem como pela consolidação da epistemologia (*épistémologie*) como “teoria do conhecimento científico”, diferenciando-se da teoria geral do conhecimento (GARCÍA, 2002). Segundo Marçal (2009, p.13), a epistemologia genética também pode ser considerada uma teoria do conhecimento, uma vez que:

Pelo seu conteúdo, tal epistemologia se insere na Teoria do Conhecimento, tendo em suas bases as questões mencionadas acima que podem ser comparadas àquelas feitas por Kant na Crítica da Razão Pura: “como é possível o conhecimento matemático puro?” e “como é possível a ciência pura da natureza?”.

Mas, tal diferenciação estabelecida inicialmente faz referência à “filosofia especulativa” (GARCÍA, 2002, p. 16). Piaget, no decorrer de seus estudos sobre psicogênese do conhecimento nas crianças, convenceu-se de que não eram apenas os sentidos sensoriais que permitiam ao homem compreender o mundo (teoria empirista), e em conjunto com Rolando García, construiu elementos para uma epistemologia que levasse em conta aspectos biológicos e psicológicos do desenvolvimento. Essa é a estrutura da epistemologia genética: A interação entre sujeito e objeto.

A inovação de Piaget e García nos estudos epistemológicos está justamente em trazer para o campo de pesquisas o desenvolvimento da inteligência na criança, utilizando-se de experimentos, uma vez que o desenvolvimento da inteligência era campo de especulação filosófica (GARCÍA, 2002). Nesse caso, a psicologia não é, para Piaget e seus colaboradores de Genebra, objeto de estudo, mas é instrumento, método, para poder experimentar concepções filosóficas que nunca puderam ser antes experimentadas. Vejamos um argumento de Piaget e García (2011, p.20):

[...] mas o fato fundamental para a epistemologia das ciências é que o sujeito, partindo de níveis muito baixos, composto por estruturas pré-lógicas, alcançará normas racionais isomorfas, as das ciências em seus primórdios. Compreender o mecanismo dessa evolução das normas pré-científicas até a sua fusão com as do pensamento científico incoativo é, de fato, um problema incontestavelmente epistemológico [...].

Portanto, é com o objetivo de compreender os mecanismos de evolução que se propõe o estudo do desenvolvimento das ideias pré-científicas nas crianças, uma vez que conhecimentos (nas crianças e na história das ciências) são construídos à medida que interagem com outros de níveis mais elementares (e não apenas com aqueles que os sucederam), não ocorrendo uma “evolução linear” de um conhecimento para outro. Da mesma forma, os autores questionam

a noção de fato utilizada para fundamentar o conhecimento científico (ou as pesquisas e seus resultados):

[...] um fato será sempre o produto de **composição de uma parte fornecida pelos objetos e de uma outra construída pelo sujeito**. A intervenção deste último é tão importante que pode levar até a uma deformação ou mesmo a um recalque do observável, o que desfigura o fato em função da interpretação (PIAGET; GARCÍA, p.37, grifo nosso).

Ou seja, o fato não existe independente do observador. Isso porque, um observável¹ (uma característica do objeto que pode ser “observada” pelo sujeito), seja ele cor, forma ou dimensões, não dependerá apenas de um “registro perceptivo” para se fazer “ver”. Como afirmam Piaget e García:

A percepção como tal está ela própria subordinada aos esquemas de ação: estes últimos, comportando uma logicização pelo jogo das suas relações, encaixes, etc., constituem, portanto, o quadro de qualquer observável; este é em princípio, o produto da união entre um conteúdo dado pelo objeto e uma forma exigida pelo sujeito a título de instrumento necessário a qualquer construção (*ídem*, p. 36).

É necessário, portanto, um conjunto de coordenações de esquemas e conceitos para que um sujeito (o pesquisador, no caso) possa deparar-se com um “fato”, já que um fato só existe a partir da interpretação de um sujeito (seja ela correta ou não). Para finalizar este item, destacamos o seguinte trecho dos autores a respeito das normas científicas: “[...] situam-se no prolongamento das normas de pensamento e de práticas anteriores, mas incorporando duas exigências novas: a coerência interna (do sistema total) e a verificação experimental (para as ciências não dedutivas) (PIAGET ; GARCÍA, 2011, p. 47)”. Portanto, são as exigências adaptativas do pensamento do sujeito à realidade que interferem diretamente na sua construção lógica e, nesse sentido, podemos dizer que as reconstruções e reorganizações cognitivas levam os cientistas ao refinamento de suas teorias, isto é, a um novo nível de organização de sua teoria científica ou do seu fazer científico.

UM EXEMPLO DE CONTEÚDO: O CASO DE ARISTÓTELES

Aristóteles desenvolveu um estudo do meio físico apoiado em princípios de sua metafísica. Sua metodologia era baseada em observações da realidade. No entanto, tais observações eram pautadas por pseudonecessidades, como, por exemplo, a premissa de que “o que é perfeito deve necessariamente vir antes do que é imperfeito”. Vejamos os princípios gerais do pensamento de Aristóteles segundo Piaget e García (2011):

1. O movimento deve ser: a) violento ou b) natural.
2. A natureza dos corpos é diferente no mundo sublunar e supralunar.

3. Há sempre um “motor” que gera o movimento.
4. Há sempre outro “motor” que mantém o movimento (série de movimentos consecutivos).
5. “No vazio nada pode ocorrer, e um transporte só é possível por meio de um veículo” (horror ao vácuo).
6. O movimento é sempre retílineo ou circular;

Vejamos que as pseudonecessidades, nesse caso, são geradas pelas concepções metafísicas de Aristóteles. Isso porque era necessário que as consequências lógicas de suas premissas fossem sempre verdadeiras:

Ele começa com uma observação geral: os corpos caem. Em seguida, tenta inferir como eles caem, mediante um raciocínio fundamentado em princípios metafísicos. As conclusões a que chega são completamente inverossímeis. Uma observação empírica das mais elementares teria bastado para invalidá-las. Todavia, o fato de ter chegado a tais resultados é menos surpreendente se analisarmos cuidadosamente **a lógica interna e o fundamento epistemológico** do sistema aristotélico (PIAGET, GARCÍA, 2011, p.72, grifo nosso).

Ou seja, muitas afirmações de Aristóteles não precisavam (dentro de sua lógica) de uma demonstração experimental, pois eram “consequência que decorre dos seus princípios e de outras observações gerais”, tal é o caso, por exemplo, da pseudonecessidade de que o que é perfeito vem necessariamente depois do que é imperfeito.

Então, podemos concluir que são os experimentos, ou ainda, os dados de observação, que diferem as ciências antiga e moderna? Para Piaget e García não é essa a questão: “Defenderemos que a diferença entre a ciência antiga e a moderna não se encontra, de modo algum, na aceitação ou na recusa de recorrer à observação empírica, nem na utilização ou não dos métodos dedutivos. **A explicação é outra**” (2011, p.73, grifo nosso).

Segundo os pressupostos da epistemologia genética, o que interfere no desenvolvimento da ciência são os mecanismos de transição entre um conteúdo e outro, o que implica construções cognitivas diferentes em diferentes etapas.

[...] a chave da interpretação da evolução histórica de uma ciência reside em saber *como* se passa de uma etapa à seguinte, ou seja, quais são os *mecanismos* cognitivos em jogo em cada etapa e quais são aqueles que facilitam a superação que permite chegar no nível superior (idem, p.89).

São, portanto, questões que ultrapassam o nível metodológico do desenvolvimento de uma teoria ou de uma investigação científica. Trata-se de uma pesquisa “[...] histórica, visando destacar os pressupostos epistêmicos que caracterizam cada etapa do desenvolvimento, assim como os mecanismos cognitivos em jogo (idem, p. 91)”. Vejamos, a seguir, as transições que possibilitaram a mudança epistemológica ocorrida no século XVII com relação ao conhecimento científico.

TRANSIÇÕES NECESSÁRIAS PARA UMA MUDANÇA EPISTEMOLÓGICA

O pensamento aristotélico, como citado anteriormente, era baseado em pseudonecessidades e pseudoimpossibilidades. Isso não significa dizer que o seu pensamento era “menos” lógico-formal do que o pensamento de um cientista do século XXI. Dentro das etapas de desenvolvimento da psicogênese, há inúmeros níveis de compreensão a que se pode chegar dentro de um mesmo estágio do desenvolvimento, uma vez que cada estrutura “deve ser concebida como uma forma de equilíbrio, mais ou menos estável em seu campo restrito, tornando-se instável aos limites deste” (PIAGET, 2013, p. 34), ou seja, mesmo atingindo o estágio formal, o sujeito pode ter ações ou comportamentos que remetem a estágios anteriores.

Antes de tratarmos propriamente das três formas de transição que possibilitaram que a mecânica aristotélica fosse superada, vamos caracterizar os três níveis de transição entre conhecimentos mais simples da realidade aos mais complexos, conforme Piaget e García. É importante salientar, conforme os autores, que:

Não se trata de períodos de “evolução” do conhecimento (em relação à etapa precedente), mas de uma reinterpretação total dos fundamentos conceituais [...] posição defendida há muito tempo pela epistemologia genética ao mostrar, mediante numerosos exemplos extraídos da psicologia genética, que o desenvolvimento nunca é linear (2011, p. 157).

Além disso,

A sucessão intra, inter e trans tem de notável três propriedades fundamentais: 1º está em todas as disciplinas, 2º não é específico do pensamento científico, encontra-se a mesma ordem de sucessão e em função dos mesmos mecanismos nas crianças e 3º cada etapa repete em suas próprias fases o processo total (2011, p. 158).

É nesse sentido que analisaremos o exemplo do caso do desenvolvimento da mecânica. Piaget e García analisam, também, o caso do desenvolvimento da geometria na Matemática, identificando os mesmos níveis e as mesmas etapas de sucessão dos conhecimentos.

Os três níveis também correspondem a três tipos de equilibração (PIAGET, GARCIA, 2011, p. 188; PIAGET, 1975). Essa teoria pode fundamentar uma metodologia construtivista para o ensino de Ciências (AGUIAR, 1999; AGUIAR, 2001). Mais adiante, discutiremos com detalhes cada um dos níveis e sua respectiva forma de equilibração, bem como as implicações pedagógicas dessa epistemologia construtivista.

Vejamos, agora, as três formas de transição que possibilitaram que a mecânica aristotélica fosse superada a partir do século XVII:

1º - A passagem das pseudonecessidades e das pseudoimpossibilidades à necessidade lógica e causal

Segundo Piaget e García (2011, p. 93):

A história da mecânica (de Aristóteles à Newton) poderia ser contada como a história da eliminação das pseudonecessidades. O momento mais dramático e melhor conhecido dessa história é o protagonizado por Kepler para libertar-se da “necessidade” do movimento circular dos planetas, chegando à elipse. O próprio Galileu ficou preso a essa exigência do movimento circular dos planetas, considerando como o movimento simples mais perfeito.

O movimento circular uniforme foi aceito por mais de 2000 anos na astronomia como sendo o que melhor caracterizaria a órbita de um astro ao redor de outro (no caso dos planetas ao redor do sol). Kepler, ao propor que as órbitas dos planetas são elípticas, desorganiza a necessidade de que tudo o que esteja no mundo supralunar seja perfeito e regular. Vale ressaltar que sua primeira Lei não foi formulada imediatamente depois que teve contato com os precisos dados observacionais de Tycho Brahe, senão depois de constantes adaptações teóricas aos resultados que os dados lhe apresentavam. Disso, podemos dizer, então, que Aristóteles não foi um bom observador? Para Piaget e García (2011, p. 92):

Os seus “erros” (de Aristóteles), enquanto físico, não se devem a qualquer incapacidade de observação ou a uma relativa recusa da observação empírica, mas sim aos pressupostos epistemológicos introduzidos nas suas “leituras” da experiência e, portanto, ao uso que faz da observação.

Em outras palavras, retornamos ao ponto do fundamento epistemológico que sustenta a observação, isto é, limitações impostas aos “fatos” pela condição cognitiva de quem observa e teoriza.

2º - A passagem dos atributos às relações

Com a introdução da medida, isto é, das comparações e do estabelecimento de relações entre os objetos nos estudos da mecânica, passa-se de um olhar que antes estava atento às qualidades e propriedades de um corpo para relacioná-las com outro objeto. É a partir dessa relação que se estabelecem as comparações e torna-se possível superar algumas das premissas aristotélicas no campo da ciência:

Substituir uma discussão acerca das propriedades características de um corpo por uma discussão acerca das suas relações com outros corpos, significa mudar o tipo de questões a que se propõe responder para “explicar” o movimento [...] isto supõe uma relativização dos conceitos que apareciam como absolutos (PIAGET; GARCÍA, 2011, p.95).

Supera-se, por exemplo, a ideia de que as pedras caem porque seu lugar natural é o solo, uma vez que são compostas por terra, e o elemento terra está muito próximo ao centro do mundo. Por exemplo, Galileu irá relacionar o tempo

de queda com a distância percorrida e Newton “reduzirá o problema ao sistema terra-pedra” (idem, p.94). Com isso, percebemos que o salto qualitativo na mudança cognitiva se dá através da modificação do pressuposto epistemológico pelo qual o mundo é compreendido.

3º - A transição de uma “explicação física” em termos de causas últimas e causas concorrentes para a concepção de uma dinâmica que apenas estabelece dependências funcionais e sistemas de transformações

Essa etapa constitui uma consequência da etapa anterior, mas não lhe é necessariamente subsequente, uma vez que se no ponto anterior tratava-se de estabelecer relações, nesse: “[...] agora não falamos simplesmente da medida, mas da introdução do conceito de relação funcional entre variáveis que caracterizam o estado de movimento de um corpo em momentos diferentes de sua trajetória” (PIAGET; GARCÍA, 2011, p.95). Por exemplo, as fórmulas utilizadas hoje em astronomia para calcular a massa de um corpo celeste, ou a velocidade média de um planeta ao redor do sol, utilizam constantes universais e fórmulas elaboradas de modo a contemplarem uma série de funções e chegarem a resultados bastante exatos. Sem isso, não seria possível, por exemplo, o lançamento de satélites estacionários ao redor da Terra, o que implicaria uma comunicação mundial não tão rápida quanto a que temos via *internet*.

Para Piaget e García (2011, p.96), “[...] a nova mecânica, ao definir a força como função do espaço e do tempo [...] e os parâmetros com valores constantes para cada corpo, introduzirá a modificação mais profunda da ciência do movimento no próprio cerne da sua problemática”, e essa mudança se dá pela concepção dos problemas da mecânica como “problemas de condições iniciais”, ou seja, “os valores dos parâmetros de um sistema em determinado momento e lugar (idem, p. 96)”.

A TRÍADE INTRA-INTER-TRANS E OS TRÊS TIPOS DE EQUILIBRAÇÃO NA CONSTRUÇÃO DE UM CONHECIMENTO

Conforme dito anteriormente, os três níveis de interação com os objetos do conhecimento (intra-inter-trans) estão ligados a três formas de equilíbrio. Com relação ao nível INTRA, afirmam Piaget e García (2011, p. 189):

Ao abordar um domínio novo, o sujeito é obrigado inicialmente a assimilar os dados desse domínio aos seus próprios esquemas (de ação ou conceituais) [...] sua análise implica uma equilíbriação elementar entre a sua assimilação aos esquemas do sujeito e a acomodação destes às propriedades objetivamente dadas, daí o caráter intra deste início de conhecimento.

Podemos dizer que a primeira etapa do desenvolvimento da mecânica, a partir da mecânica aristotélica, tinha características do nível *intra*, isto é, consistia (num nível macro, levando em consideração a história da mecânica) em equilíbrio

entre as assimilações dos esquemas de ações à acomodação dos objetos nesses esquemas. Toda relação se dava em função das pseudonecessidades impostas pela lógica do pensamento de Aristóteles.

Na sequência, temos o nível INTER, que segundo Piaget e García (idem):

Mas os novos esquemas assim construídos não poderiam permanecer isolados: cedo ou tarde, o processo assimilador levará a incorporações recíprocas, as exigências da equilíbrio impondo aos sistemas ou subsistemas assim ligados, formas relativamente estáveis de coordenações e transformações, daí o caráter inter dessa segunda etapa.

Segundo os autores, a passagem dos atributos às relações ocorre com a introdução da medida. Os corpos deixam de possuir propriedades absolutas para dissolverem-se em um sistema de relações. Para Piaget e García, o ponto culminante dessa etapa pode ser caracterizado por uma “das expressões mais célebres de Galileu: Defendo que não existe nada nos corpos exteriores que possa excitar em nós gostos, odores e sons, mas somente dimensões, formas, quantidades e movimentos lentos ou rápidos” (p. 95).

Por fim, temos o nível INTRA (idem, p. 189):

Mas uma terceira forma de equilíbrio procederá necessariamente daqui, uma vez que a multiplicação dos subsistemas ameaça a unidade do todo, enquanto as diferenciações obrigatórias são contrariadas por tendências integradoras. O equilíbrio que se impõe entre as diferenciações e a integração só poderia alcançar sistemas de interações em que as diferenciações pudessem ser engendradas em vez de serem submetidas, único meio de harmonizá-las sem perturbações internas ou conflitos entre elas: daí as estruturas formadoras de conjunto que caracterizam o nível trans.

No que diz respeito a essa última etapa, há necessidade de levar em conta relações entre variáveis, ou seja, não se trata somente de medir ou de estabelecer relação. Segundo Piaget (1975, p. 16):

Esta terceira forma de equilíbrio não se confunde com a segunda, pois acrescenta uma hierarquia às simples relações entre colaterais. Na verdade, uma totalidade é caracterizada por suas leis próprias de composição, constituindo um ciclo de operações interdependentes e de ordem superior aos caracteres particulares dos subsistemas.

Em síntese, só é possível passar de um nível *intra* para um nível *inter* e deste para o *trans* porque há um componente de necessidade (sempre relativa) lógico-matemática, a qual (PIAGET; GARCIA, 2011 p. 190): “[...] é de origem endógena, os dados de origem exógena permanecem em estado de fato com o mínimo de necessidade intrínseca. Corresponde assim a uma extensão sistemática da necessidade, do exógeno inicial para o endógeno construído”.

Antes de passarmos para a análise das implicações metodológicas da epistemologia construtivista no ensino de Ciências e Matemática, trataremos de

algumas das principais críticas levantadas por diversos pesquisadores acerca da epistemologia genética a fim de melhor compreendermos o alcance teórico das ideias de Piaget e García.

APONTAMENTOS CRÍTICOS À TEORIA DA EPISTEMOLOGIA GENÉTICA

Conforme apontamos na introdução deste artigo, a epistemologia genética sofreu diversas críticas oriundas de pesquisadores de diferentes concepções epistemológicas. Ainda, segundo García, “A epistemologia genética foi constantemente acusada de biologismo” (2002, p. 91). Concordamos que Piaget considerou o conhecimento, nas etapas iniciais do desenvolvimento do sujeito, como um prolongamento dos processos biológicos, porém, “na concepção da teoria epistemológica, as ideias básicas da equilíbrio não provêm apenas da biologia, mas estão muito mais de acordo com a situação da física antes da revolução gerada no primeiro terço do século XX pela relatividade e pela mecânica quântica” (*ibidem*).

O que muitos pesquisadores não consideram nas suas críticas à teoria de Piaget são as mudanças de foco pelas quais o Centro de Pesquisas em Epistemologia Genética passou a partir da década de 1970. O foco dos estudos passou das estruturas lógicas para o problema das relações causais (GARCIA, 2002, p. 94; BOVET; PARRAT-DAYAN; VONECHE, 1987).

Ainda segundo García, o qualitativo pejorativo de estruturalista para a epistemologia de Piaget fez com que “sua epistemologia fora posta na vala comum dos estruturalismos, que entraram em crise em torno de 1960” (2002, p. 98). Não é incomum ouvirmos que a teoria de Piaget já foi posta “por terra” com o advento das concepções epistemológicas pós-modernas e relativistas, que, por sua vez, têm como fundamento essencial uma visão não estruturalista da construção do conhecimento.

São comuns críticas a respeito do suposto fato de que Piaget não teria levado em consideração, em suas pesquisas cognitivas, o contexto social no qual os sujeitos estão inseridos. Abaixo transcrevemos uma das conclusões do artigo de Sartório (2010, p. 225) que se propõe a fazer uma crítica à concepção de educação na teoria de Piaget:

uma das características mais acentuadas do construtivismo no que diz respeito aos princípios e às finalidades estabelecidas é a sua aproximação ao pragmatismo e à concepção de sociedade como organismo social, cujo princípio de liberdade e de sociedade está direcionado à reprodução do sistema social vigente. Todavia, outro aspecto se torna ainda mais polêmico: é a concepção de que o desenvolvimento cognitivo-psicológico ocorre como resultado de um processo interno sem levar em consideração toda a gama de relações histórico-sociais presentes na formação dos indivíduos, tomando-as simplesmente como relação entre indivíduo e meio ambiente.

Muito embora a autora tenha pretendido fazer uma crítica às “bases da teoria de Piaget”, limita-se a ler somente quatro obras, duas das quais são

pequenos textos sobre educação. Talvez um maior aprofundamento teórico em toda a obra piagetiana permitisse à autora perceber que sua crítica acerca da ausência das relações “histórico-sociais presentes na formação dos indivíduos” seja pertinente no sentido de que Piaget não se ocupou, como afirmam Lourenço e Machado (1996), das questões clássicas consideradas no desenvolvimento cognitivo, tais como maturação, experiência física ou fatores sociais. Para explicar o desenvolvimento cognitivo, Piaget utiliza o fator da equilíbrio como ponto central de sua teoria. Nesse sentido, para Piaget, “olhar os fatores sociais nas origens do conhecimento necessário, era [...] uma batalha epistemologicamente perdida, pois, o conhecimento necessário, em contraste com o conhecimento verdadeiro, vai além de generalizações empíricas e regularidades sociais”.

Lourenço e Machado (1996) elaboraram um artigo com as dez principais críticas que a teoria piagetiana havia recebido e procuraram fazer uma síntese dos essenciais motivos da existência de tais críticas, analisando sua pertinência ou não, dentro do estudo da epistemologia genética. Segundo os autores (tradução nossa), as maiorias das críticas derivam de: **(A)** interpretações equivocadas difundidas da obra de Piaget; **(B)** forma incorreta de supor que muitas controvérsias a respeito de sua teoria podem ser resolvidas empiricamente ou metodologicamente antes de serem esclarecidas conceitualmente; **(C)** ignoram as várias modificações da teoria piagetiana, particularmente aquelas elaboradas a partir de 1970, e **(D)** o esquecimento da dialética construtivista e desenvolvimentista da abordagem de Piaget para o desenvolvimento humano.

Segundo os autores, a maioria das críticas é feita “de fora da teoria”, isto é, não se trata de uma crítica à lógica da teoria, mas sim a alguns aspectos que são diferentes de outras teorias. Isso implica que as críticas não atacam o cerne da teoria da epistemologia genética, mas alguns de seus pontos que são discordantes com outras teorias do desenvolvimento humano ou epistemológicas.

“Por que a teoria de Piaget é tantas vezes mal interpretada e injustamente criticada?”. A essa questão, os autores propõem que existem três razões para o fato: **1)** Piaget escreveu uma extensa obra, mudou alguns de seus pressupostos ao longo do tempo, e isso pode implicar nas leituras parciais e até mesmo contraditórias de sua teoria. Além disso, segundo os autores, Piaget não se preocupava com a precisão da comunicação de seus dados. **2)** Piaget não usou métodos clássicos dos estudos psicológicos. Seu interesse estava no progresso científico por meio do trabalho de integração, bem como no seu estilo não estatístico de comunicar os dados de suas pesquisas. **3)** Os equívocos das leituras dos trabalhos da epistemologia genética derivam do fato de que os pesquisadores se preocupam com que o desenvolvimento de crianças, adolescentes e adultos ocorra em idades específicas em vez de se ocuparem com a forma como ele ocorre ao longo do tempo. Essa é, aliás, uma das críticas mais recorrentes à teoria de Piaget, a de que ele tenha fixado idades e etapas ao desenvolvimento cognitivo dos sujeitos, o que certamente não corresponde à realidade de sua teoria. Isso porque não há idades pré-determinadas, uma vez que os processos cognitivos são dinâmicos e dependem

de mais de um fator para que ocorram. Eles também podem ocorrer de diferentes maneiras, no entanto, seguindo sempre uma lógica, que é ilustrada pelos estádios do desenvolvimento. Os estádios, no entanto, ao contrário do que se pensa, não são passagens de um lugar para outro. São muito mais condições de possibilidade ou, ainda, um teto que limita até onde o sujeito consegue ir dentro de um mesmo nível de desenvolvimento.

Há, ainda, mais uma crítica pertinente e atual a respeito da epistemologia genética, e que tem implicações pedagógicas diretas. A teoria da epistemologia genética derivou, na educação, de uma das linhas do chamado *construtivismo*. Nussbaum (1989), em uma análise da influência dos pontos de vista filosóficos na educação em Ciências, aponta Piaget como um seguidor de Kant. Segundo o autor (tradução nossa):

Para os piagetianos, a razão das diferenças entre as concepções dos estudantes e as concepções científicas é que aquelas estão em desenvolvimento durante o qual requerem operações lógicas que talvez ainda não tenham desenvolvido, ou que estão simplesmente aplicando mal as operações lógicas. Desde os piagetianos (seguidores de Kant), a lógica é absoluta, universal e o primeiro indicador de racionalidade são basicamente as concepções incorretas dos estudantes (misconceptions) e tais concepções devem ser tratadas a partir de uma lógica mais refinada.

Segundo nosso ponto de vista, a concepção que Nussbaum apresenta da teoria de Piaget com relação à sua aplicação metodológica em sala de aula é pertinente. Muitos autores criticaram Piaget (ou o que eles conheciam do chamado construtivismo) a partir da década de 1960, na qual o estudo sobre as concepções dos alunos passou a tomar espaço nos estudos sobre ensino de Ciências. A crítica deriva do entendimento de que, para Piaget, é preciso substituir uma lógica pré-científica por uma científica. Ou, ainda, que as ideias dos alunos, consideradas equivocadas, devem ser substituídas por ideias corretas.

Esse posicionamento não confere com o da epistemologia genética. É preciso considerar que substituir um conhecimento por outro fere o princípio básico da teoria epistemológica de Piaget: a construção dos conhecimentos. Como vimos anteriormente, as etapas intra-inter-trans não se substituem umas às outras, senão que inferem processos que demonstram os modos de transição de uma a outra etapa. Piaget e García se interessaram por um estudo histórico e epistemológico desses modos de transição, tanto na história das ciências quanto na psicogênese.

Como afirmou o próprio Piaget, em resposta à Vygotsky (1990, p.72):

Vygotsky, de fato, interpreta-me mal ao pensar que, do meu ponto de vista, o pensamento espontâneo deva ser conhecido pelos próprios educadores como se deve conhecer um inimigo para poder combatê-lo com sucesso. Em todos os meus escritos pedagógicos, velhos ou recentes, ao contrário, insisti em dizer que a educação formal poderia ser beneficiada, mais do que o é agora com os métodos ordinários, por uma utilização sistemática do desenvolvimento mental espontâneo da criança.

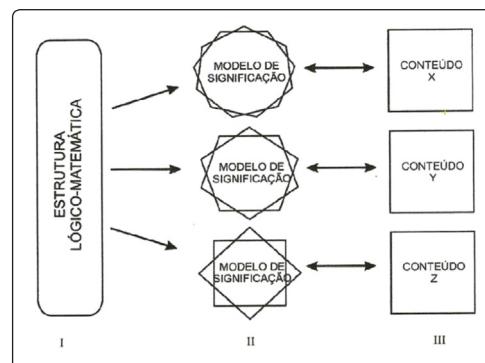
Portanto, dizer que o desejável em uma aplicação pedagógica da teoria da epistemologia genética seja que os sujeitos possam substituir seus conhecimentos próprios por conhecimentos científicos demonstra uma compreensão limitada de toda a epistemologia construtivista.

Outro ponto importante de salientar é que as críticas recebidas decorrem das conclusões de que as etapas *intra*, *inter* e *transobjetais* sejam independentes dos conteúdos a que se referem. É preciso reconhecer que Piaget ocupou-se do estudo do sujeito epistêmico, e que a influência do conteúdo faz referência muito mais a um sujeito psicológico, com características próprias. No entanto, o estudo do sujeito epistêmico certamente contribui para que possamos, atualmente, desenvolver pesquisas voltadas para a área pedagógica, isto é, centradas no sujeito psicológico. Nesse sentido, Silva (2009) faz um estudo com sujeitos adultos embasado no método clínico. Já na introdução, ele destaca sua preocupação:

Partindo do pressuposto de que sujeitos adultos deveriam estar próximos de um estádio mais sofisticado de desenvolvimento cognitivo, começamos a nos perguntar por que o pensamento dos estudantes universitários encontrava empecilhos ao entrar em contato com conteúdos novos [...] nota-se que no Ensino Superior alguns estudantes têm dificuldade em significar problemas que envolvem cálculos aritméticos ou, ainda, não comprehendem problemas mais complexos porque são capazes de resolver cálculos de soma ou subtração somente através de procedimentos memorizados.

Para o autor, dentro de uma estrutura lógico-matemática os sujeitos elaboraram diferentes modelos de significação para cada tipo de conteúdo, conforme demonstrado na figura 1. Isso explica porque os sujeitos adultos de sua pesquisa (estudantes universitários) não conseguiam obter êxito em provas que envolviam aritmética ou cálculos de área e perímetro.

Figura 1: Modelos de significação (SILVA, 2009, p. 30)



A implicação pedagógica desse estudo refere-se a um maior conhecimento do pensamento dos sujeitos e da forma como se estruturam as estruturas lógico-

-matemáticas. Ainda conforme Silva (2009, p. 160): “A ideia da **interferência dos conteúdos** e dos processos de **significação** na estruturação cognitiva fornece um quadro mais sutil e progressivo de **construção das estruturas lógico-matemáticas**” (grifos nossos).

EPISTEMOLOGIA CONSTRUTIVISTA: IMPLICAÇÕES PARA A SALA DE AULA

Após as reflexões anteriores acerca da natureza da epistemologia genética, que se configura como uma epistemologia construtivista, e do exemplo apresentando sobre Aristóteles, resta-nos questionar acerca de uma possível aplicação prática dessas ideias em sala de aula, isto é, existe (ou pode existir) uma metodologia pedagógica derivada da epistemologia genética?

Para responder essa questão, é preciso retomarmos a ideia de que, embora Piaget e seus colaboradores da Escola de Genebra tenham dedicado grande parte de seus estudos ao desenvolvimento da inteligência na criança, isso não significa necessariamente que ele tenha pensado em uma aplicação pedagógica direta de sua teoria. Porém, pesquisadores como Emilia Ferreiro e Ana Teberosky (1999) e Constance Kamii (2008) detalharam pesquisas em aprendizagens de conteúdos específicos como aquisição da língua escrita e alfabetização matemática. De seus estudos derivaram a psicogênese da língua escrita e a psicogênese do número, respectivamente.

A psicogênese do número refere-se à ideia central de que “O número é a relação criada mentalmente por cada indivíduo” (KAMII, 2008, p. 15). Nesse sentido, ele é construído e não aprendido, em sentido *stricto*. Mas, para que a criança possa chegar à construção do número, é preciso que ela consiga fazer relações numéricas entre objetos e ainda, segundo a autora, “a construção do número e a síntese da ordem e da inclusão hierárquica” (idem, p. 19).

Nesse sentido, Kamii esclarece, quanto à questão posta por educadores, “Os conceitos numéricos podem ser ensinados por transmissão social?” Há que se diferenciar entre o conhecimento social (convencional) e o conhecimento lógico-matemático: “A origem fundamental do conhecimento social são as convenções construídas pelas pessoas” (KAMII, 2008, p. 24). Assim, a diferença entre os dois tipos de conhecimento se dá pelo fato de que “No conhecimento lógico-matemático, a base fundamental do conhecimento é a própria criança, e absolutamente nada é arbitrário neste domínio” (idem, p. 25). Desse modo, não é possível “ensinar” o número, “Se fosse possível de ser conhecido pela observação, seria suficiente para crianças de menos de cinco anos serem expostas a correspondências um a um entre fileiras, para saberem que os dois conjuntos [...] têm a mesma quantidade” (idem, p. 26). Muito embora seja inegável o papel do contexto social na construção do número, ele não é fator determinante. Isso implica radicalmente numa mudança metodológica na prática pedagógica do professor da Educação Infantil e dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Da mesma forma, Emilia Ferreiro e Ana Teberosky, ao construírem a teoria da psicogênese da língua escrita, também demonstram os processos pelos quais as crianças se desenvolvem até conseguirem expressarem suas ideias através de palavras escritas. A aquisição da língua escrita não ocorre por mera transmissão social, sendo também um processo de construção da criança. Teberosky e Colomer (2003, p.45) evidenciam que:

Esse processo de construção da leitura e da escrita apresentam uma série de regularidades entre todas as crianças, que podem ser formulada em quatro itens: 1) A criança constrói hipóteses, resolve problemas e elabora conceituações sobre o escrito. 2) Essas hipóteses se desenvolvem quando a criança interage com material escrito[...]. 3) As hipóteses que as crianças desenvolvem constituem respostas a verdadeiros problemas conceituais, semelhantes aos que os seres humanos se colocaram ao longo da história da escrita [...]. 4) O desenvolvimento das hipóteses ocorre por reconstruções (outro nível) de conhecimentos anteriores [...].

Nesse sentido, as implicações educacionais da epistemologia genética ganham espaço na alfabetização de crianças com a popularização da obra das pesquisadoras Emilia Ferreiro e Ana Teberosky. A escrita deixa de ser vista como uma habilidade adquirida pela cópia e memorização para ser compreendida como um processo psicogenético de construção, que se assemelha ao processo histórico do desenvolvimento da língua escrita em diferentes povos.

Mais recentemente, outros estudos têm destacado a importância de uma aplicação prática em sala de aula dos princípios que se podem derivar da epistemologia construtivista na área da matemática. Barroso e Martel (2008) fazem uma revisão de literatura acerca da utilização da tríade piagetiana no ensino de Matemática. Segundo os autores, as pesquisas têm demonstrado que os níveis intra-inter-trans estão presentes no desenvolvimento dos conceitos geométricos e facilitam a compreensão do pensamento dos alunos por parte dos professores. Ainda nessa linha, Aguiar (1999, p. 75) afirma que:

Do ponto de vista do ensino de ciências, a importância da identificação das formas de equilíbrio enquanto patamares de mudança nos parece evidente: conhecendo os obstáculos e o modo de superação de que se valem nossos alunos, teremos ampliadas nossas possibilidades de intervenção no sentido de favorecer a mudança conceitual.

Nesse sentido, ao revés da última crítica à teoria de Piaget que apresentamos no item anterior, o autor aponta para a importância de conhecer o pensamento dos alunos a fim de identificar obstáculos e modos de superá-los. Eis uma das aplicações que a epistemologia genética pode ter no ensino: possibilitar conhecer e compreender o pensamento dos alunos.

Vale destacar que não se tratam de receitas metodológicas para ensinar determinado conteúdo, mas especificamente de estudos preocupados com aprendizagens específicas dentro de uma área. Nardi e Carvalho (1998) também desenvolveram pesquisas psicogenéticas sobre as concepções das crianças acerca de

conceitos físicos. Tais estudos evidenciam a importância da psicologia genética para a investigação das ideias dos alunos acerca de temas escolares. Carvalho *et al.* (1998, p. 15-16) afirmam, acerca do ensino de Ciências no Ensino Fundamental, que:

os alunos se envolvem intelectualmente com a situação física apresentada, constroem suas próprias hipóteses, tomam consciência da possibilidade de testá-las, procuram as relações causais e, elaborando os primeiros conhecimentos científicos, (re)constroem o conhecimento social adquirido, um dos principais objetivos da educação escolar.

Para os autores, a escola precisa possibilitar a reconstrução de conhecimentos que os alunos já possuem do meio físico. Mas, essa reconstrução precisa ser pautada pela tomada de consciência, estabelecimento de novas relações e, consequentemente, novas construções. Esse é, para os autores, um dos objetivos do ensino de Ciências na escola.

Apesar da breve revisão apresentada acima, que está longe de ser definitiva ou completa, sobre as implicações da teoria de Piaget no ensino, podemos nos perguntar se a epistemologia genética tem alguma contribuição pontual para a área do ensino, ou ainda, se dela pode-se deduzir uma teoria da aprendizagem. Segundo Montoya (2009, p.211), Piaget, “Além de mostrar a natureza ativa da aprendizagem [...] destaca as formas inovadoras de aprendizagem que se sucedem solidariamente à evolução da inteligência da criança”. As pesquisas de Piaget acerca da aprendizagem iniciam por volta de 1930, quando ele mostra: “a inteligência como processo de adaptação e de organização das ações do indivíduo em relação ao meio: a adaptação como atividade de integração, diferenciação e reorganização de sistemas de ações (esquemas de ação)” (*ibidem*).

Ao compreender como se constrói a aprendizagem no desenvolvimento da inteligência, é possível conceber formas de planejar o ensino que superam as visões clássicas do empirismo e do apriorismo presentes em quase todas as metodologias práticas utilizadas em sala de aula.

Além disso, para Piaget e seus colaboradores, o erro, tão rechaçado pelo sistema escolar, e ao mesmo tempo tão desconhecido dos professores, tem papel crucial na aprendizagem: “Descobre-se a importância do erro e do conflito cognitivo nas aprendizagens das crianças, o que evidencia também a necessidade de compreender melhor a aprendizagem de conhecimento do mundo real [...]” (*idem*, p.241).

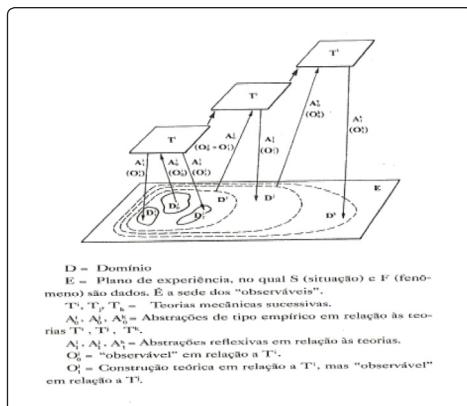
Complementando essa ideia, Becker (1997, p.155) esclarece que:

O pensamento, frente à complexidade do real, em vez de abstrair por experiência física uma “ordem” existente neste real, incluindo por indução, toda a sua variedade, contrariamente, distancia-se do real, construindo, dedutivamente, a partir das ações e da coordenação das ações, um sistema infinitamente superior a qualquer “ordem”.

A figura 2 ilustra esse “distanciamento” do real para comprehendê-lo, em que se percebe que quanto mais se afasta e amplia o plano do domínio e da

experiência, mais “altas” se tornam as teorias que se sucedem. As abstrações se tornam cada vez mais abrangentes e permitem ao sujeito compreender um número maior de situações.

Figura 2: Abstração reflexionante. Fonte: (PIAGET; GARCÍA, 2011, p. 285).



O papel da educação formal, nesse sentido, seria o de possibilitar ao sujeito ampliar seu campo de experiências e o domínio sobre elas, a fim de ter cada vez mais capacidade de abstrações. Para isso, no entanto, não são necessários novos conteúdos escolares ou um currículo científico abarrotado de fórmulas. É, portanto, a formalização do real que possibilita a estrutura cognitiva compreender mais e melhor o mundo que a cerca. Para uma aplicação pedagógica dessas ideias, é preciso ter em conta que: “[o construtivismo] trata de uma ideia de que nada, a rigor, está pronto, acabado, e de que, especificamente, o conhecimento não é dado, em nenhuma instância, como algo terminado – é sempre um leque de possibilidades que podem ou não ser realizadas (BECKER, 2001, p. 73)”. Podemos, então, avaliar que muitas das propostas atuais em escolas brasileiras, nomeadas como construtivistas, estão muito distantes dos pressupostos da epistemologia genética, e disso resulta que: 1) ou utiliza-se o nome construtivismo apenas na intenção de dar uma “roupa nova” para velhos hábitos pedagógicos ou 2) as tais propostas construtivistas não estão baseadas na epistemologia genética, podendo, assim, variar de corrente epistemológica ou psicológica, como é o caso do sociointeracionismo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como vimos no decorrer deste artigo, a importância das teorizações contidas na obra *Psicogênese e História das Ciências* não se restringem à epistemologia genética. Trata-se de uma teoria epistemológica que culmina com consequências metodológicas para quem deseja aplicar seus princípios em sala de aula, muito

embora, conforme afirma Aguiar (2001), não seja uma simples transposição de uma teoria epistemológica para uma prática pedagógica uma vez que é preciso que haja adaptações, reflexões e novas teorizações.

O objetivo deste artigo foi o de trazer para reflexão alguns apontamentos acerca da epistemologia construtivista. Apesar da popularização da obra de Piaget, existem ainda muitos equívocos conceituais gerados por interpretações errôneas de sua teoria. Tais interpretações, em geral, fundamentam o chamado *construtivismo* em pedagogia. Escrevemos este artigo com a intenção de promover uma melhor compreensão da obra de Piaget. Além disso, tivemos o objetivo de construir um referencial teórico sólido que constitua uma pedagogia construtivista na linha da epistemologia construtivista de Piaget e García.

NOTA

¹ Ver teoria da equilíbrio, de 1975.

REFERÊNCIAS:

- AGUIAR, Orlando Gomes. *Modelo de ensino para mudanças cognitivas: instrumento para o planejamento do ensino e a avaliação da aprendizagem em Ciências*. Orientador: João Antonio Filocre Saraiva. 2001. 377 f. Tese (Doutorado em educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001.
- AGUIAR, Orlando Gomes. As três formas de equilíbrio: análise do material didático de um curso de eletricidade básica. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*. Florianópolis, vol. 16, nº 1. p. 72-91, 1999.
- BARROSO, Ricardo; MARTEL, José. Caracterización geométrica del desarrollo de la triada piagetiana. *Educación Matemática*, México, vol. 20, n. 1, p. 89-102, 2008.
- BECKER, Fernando. *Educação e Construção do Conhecimento*. Porto Alegre: Artmed, 2001.
- BOVET, M.; PARRAT-DAYAN, S.; VONECHE, J. Comment engendrer une explication causale par apprentissage ? Le rôle du dialogue. *Enfance*, Paris, tome 40 n°4, 1987. pp. 297-308. Retirado de <<http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/enfan>>. Acesso em Abril 2014.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa. et al. *Ciências no Ensino Fundamental*. São Paulo: Scipione, 1998.
- FERREIRO, Emilia; TEBEROSKY, Ana. *Psicogênese da língua escrita*. Porto Alegre: Artmed, 1999.
- GARCÍA, Rolando. *O conhecimento em construção: das formulações de Jean Piaget à teoria de sistemas complexos*. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- KAMII, Constante. *A criança e o número: implicações educacionais da teoria de Piaget para a atuação junto a escolares de 4 a 6 anos*. 36^a ed. Campinas: Papirus, 2008.
- LOURENÇO, Orlando; MACHADO, Armando. In: Defense of Piaget's Theory: A Reply to 10 Common Criticisms. *Psychological Review*, Washington, vol. 103, nº. 1, p. 143-164, 1996.
- MARÇAL, Vicente Eduardo Ribeiro. *O esquema de ação e a constituição do sujeito epistêmico: contribuições da epistemologia genética à teoria do conhecimento*. 2009. 115 f. Dissertação (Mestrado em Filosofia) - Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2009.
- NARDI, Roberto; CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Um estudo sobre a evolução das noções de estudantes sobre espaço, forma e força gravitacional do planeta terra. *Revista Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, vol.1(2), pp.132-144, 1996.

- NUSSBAUM, Joseph. Classroom conceptual change: philosophical perspectives. *International Science Education*, vol. 11, p. 530- 540, 1989.
- PIAGET, Jean. *A equilíbrio das estruturas cognitivas*: o problema central do desenvolvimento. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1975.
- PIAGET, Jean. Comentário sobre as observações críticas de Vygotsky concernentes a duas obras: “A linguagem e o pensamento na criança” e “O raciocínio da criança”. Trad. de Agneta Giusta. *Em Aberto*, Brasília, ano 9, nº 48, pág. 69-77, out./dez. 1990.
- PIAGET, Jean. *Psicologia da inteligência*. Petrópolis: Editora Vozes, 2013.
- PIAGET, Jean; GARCÍA, Rolando. *Psicogênese e história das ciências*. Petrópolis: Editora Vozes, 2011.
- SARTÓRIO, Lúcia Aparecida Valadares. Apontamentos críticos às bases teóricas de Jean Piaget e a sua concepção de educação. *Revista Eletrônica Arma da Crítica*, Fortaleza, ano 2, nº especial. dez, 2010.
- SILVA, João Alberto da. Modelos de significação construídos por adultos em problemas de soma e subtração. *Ciências & Cognição*, Porto Alegre, vol. 14 (2). 12-34, 2009.
- TEBEROSKY, Ana; COLOMER, Teresa. *Aprender a ler e a escrever: uma proposta construtivista*. Porto Alegre: Artmed, 2003.

Data Recebimento: 08/01/2014

Data Aprovação: 27/05/2014

Data Versão Final: 29/05/2014

Contato:

Universidade Federal do Rio Grande, Instituto de Educação.

Avenida Itália Km 8 – Carreiros - Rio Grande, RS - Brasil

CEP: 96201-900

