

**A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO SEGUNDO A EPISTEMOLOGIA
GENÉTICA: REFLEXÕES SOBRE A TEORIA E A PRÁTICA NA ESCOLA**

**THE CONSTRUCTION OF KNOWLEDGE ACCORDING TO GENETIC
EPISTEMOLOGY: REFLECTIONS ON THEORY AND PRACTICE IN SCHOOL**

**LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO SEGÚN LA EPISTEMOLOGÍA
GENÉTICA: REFLEXIONES SOBRE LA TEORÍA Y LA PRÁCTICA EN LA
ESCUELA**

CLAUCIDA SILVA DE OLIVEIRA LIMA

Doutoranda em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul
claucida1844@gmail.com

MÁRCIA FINIMUNDI NÓBILE

Doutora em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
Professora de Ensino Fundamental da rede pública municipal de Farroupilha/RS e Professora do
Programa de Pós-graduação Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade
Federal do Rio Grande do Sul
marciafnobile@hotmail.com

LIMA, Cláudia Silva de Oliveira; NÓBILE, Márcia Finimundi
“A construção do conhecimento segundo a epistemologia genética: reflexões sobre a teoria e a prática na escola”

Resumo

A presente investigação teve como objetivo analisar os postulados da Epistemologia Genética para a educação. Para tanto, teve como ponto inicial os Modelos Epistemológicos e Pedagógicos que influenciam as concepções de aprendizagem dos educadores e, conseqüentemente, suas práticas na escola. Ademais, este trabalho pretende discorrer sobre os postulados da base da teoria em questão, tais como: conceitos de sujeito e objeto, características dos estádios, os quatro fatores que influenciam no desenvolvimento, a diferença entre desenvolvimento e aprendizagem, as equilíbrações etc; refletindo sobre o papel da escola na construção do conhecimento pelo sujeito epistêmico e desmistificando alguns mal-entendidos com relação a esses conceitos, que saíram caros para a educação. A natureza desta investigação é qualitativa. Foi realizada uma revisão bibliográfica, cujo aporte teórico foram as obras de Jean Piaget. Como resultados destacou-se que a concepção Epistemológica mais eficaz para a construção do conhecimento é a Construtivista, representada por um Modelo Pedagógico Relacional. Segundo Becker (2012) os Modelos Pedagógicos (Pedagogia Diretiva e Não Diretiva) e epistemológicos (Empirismo e Apriorismo) comprovadamente são senso comum, ou seja, desaprovados cientificamente, ultrapassados. A pesquisa demonstrou também que, embora as concepções empiristas e aprioristas sejam consideradas ultrapassadas, ambas ainda subsidiam a prática da maioria dos professores.

Palavras-chave: Construção do Conhecimento. Aprendizagem. Epistemologia Genética.

Abstract

The present investigation aimed to analyze the postulates of Genetic Epistemology. For that, it had as its starting point the Epistemological and Pedagogical Models that influence educators' conceptions of learning and, consequently, their practices at school. Furthermore, this work aims to discuss the postulates of the basis of the theory in question, such as: concept of subject and object, characteristics of the stages, the four factors that influence development, the difference between development and learning, the balances etc.; reflecting on the role of the school in the construction of knowledge by the epistemic subject and demystifying some misunderstandings regarding these concepts, which were expensive for education. The nature of this investigation is qualitative. A bibliographic review was carried out, whose theoretical contribution was the works of Jean Piaget. As a result, it was highlighted that the most effective Epistemological conception for the construction of knowledge is Constructive, represented by a Relational Pedagogical Model. According to Becker (2012) the Pedagogical Models (Directive and Non-Directive Pedagogy) and epistemological (Empiricism and Apriorism) are proven to be common sense, that is, scientifically disapproved, outdated. It is concluded that although the empiricist and apriorist conceptions are considered outdated, both still support the practice of most teachers.

Keywords: Construction of Knowledge. Learning. Genetic Epistemology.

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo analizar los postulados de la epistemología genética para la educación. Para ello, tuvo como punto de partida los Modelos Epistemológicos y Pedagógicos que influyen en las concepciones de aprendizaje de los educadores y, en consecuencia, en sus prácticas en la escuela. Además, este trabajo tiene como objetivo discurrir sobre los postulados de la base de la teoría en cuestión, tales como: concepto de sujeto y objeto, características de los estadios, los cuatro factores que influyen en el desarrollo, la diferencia entre el desarrollo y el aprendizaje, los equilibrios, etc. ; reflexionando sobre el papel de la escuela en la construcción del conocimiento por el sujeto epistémico y desmitificando algunos malentendidos con respecto a estos conceptos, que salieron caros para la educación. La naturaleza de esta investigación es cualitativa. Se realizó una revisión bibliográfica, cuyo aporte teórico fueron las obras de Jean Piaget. Como resultado, se destacó que la concepción epistemológica más efectiva para la construcción del conocimiento es constructivista, representada por

un modelo pedagógico relacional. Según Becker (2012), los modelos pedagógicos (pedagogía directiva y no directiva) y epistemológicos (empirismo y apriorismo) han demostrado tener sentido común, es decir, científicamente desaprobados, obsoletos. La encuesta también ha demostrado que aunque las concepciones empirista y apriorista se consideran anticuadas, ambas aún apoyan la práctica de la mayoría de los maestros.

Palabras clave: Construcción del conocimiento. Aprendizaje. Epistemología Genética.

INTRODUÇÃO

Os pais olham para o seu bebê e se perguntam: O que (profissão) ele/ela será quando crescer? Já os profissionais que estudam o desenvolvimento poderão perguntar-se: Quais os fatores que atuam para determinar em quem esse bebê se tornará no futuro? O biólogo suíço Jean Piaget também se preocupou com essas questões, perguntando-se: Quais os processos envolvidos na construção do conhecimento, desde o nascimento até o pensamento formal? Sua curiosidade acerca de como se constrói o conhecimento, o levou a pesquisar sobre o tema e após longos anos de estudos e observação de crianças em situações diversas, formulou a teoria que conhecemos hoje como Epistemologia Genética.

O objetivo da Epistemologia Genética é compreender como a criança vai se constituindo em termos de conhecimento, através de capacidades cada vez mais elaboradas, cada vez mais complexas e em maior quantidade. No presente estudo, discorre sobre a construção do conhecimento proposto por Jean Piaget e suas possíveis interpretações para o processo de ensino e de aprendizagem nas escolas.

MODELOS PEDAGÓGICOS E MODELOS EPISTEMOLÓGICOS

Segundo Becker (2012) Modelos Pedagógicos são as concepções que permeiam a prática de ensino e o entendimento que o professor possui de como o aluno aprende, ou seja, são formas organizadas de representar a relação entre ensino e aprendizagem. Modelos Epistemológicos são as concepções epistemológicas que consciente ou inconsciente regem o Modelo de Ensino.

Quadro 1 – Comparação dos modelos pedagógicos e epistemológicos.

TEORIA PEDAGÓGICA	TEORIA EPISTEMOLÓGICA	CENTRO DO CONHECIMENTO	CENTRO DO CONHECIMENTO
Pedagogia Diretiva	Concepção Empirista	←S O	←A P

Pedagogia Não Diretiva	Concepção Apriorista	 S	 A
Pedagogia Relacional	Concepção Construtivista	 O	 P

Fonte: Elaboração própria baseada em Becker (2012).

Legenda: (S = Sujeito; O = Objeto; A = Aluno; P = Professor)

Baseado em uma teoria epistemológica empirista, na teoria Pedagógica Diretiva o aluno é visto como tabula rasa (espaço vazio que deve ser preenchido) não só ao nascer, mas também frente a cada novo conteúdo. O conhecimento é visto como algo que deve ser reproduzido, tal qual está nos livros, como se a escola fosse uma religião; os professores, como transmissores de conhecimento, seriam os ministros e os alunos seus fiéis. Não é cogitada a individualidade do aluno, eles devem aprender as mesmas coisas e no mesmo ritmo. Esse professor age assim porque aprendeu assim, mas também porque acredita no mito da transmissão do conhecimento como conteúdo conceitual.

A partir da teoria Pedagogia Não Diretiva, baseada na Concepção Apriorista, o professor é apenas um facilitador do aluno e, por isso, não deve interferir no processo de aprendizagem. O conhecimento é inato (já está em seus genes) e só precisa ser desenvolvido. O aluno é deixado “a deus dará”, ou seja, não são feitas mediações para que ocorra a aprendizagem. A relação de poder é disfarçada, mas não suprimida.

Quando o modelo de ensino é inspirado na Concepção Epistemológica Construtivista, temos um modelo Pedagógico Relacional. Nesse modelo o professor reflete sobre como acontece a aprendizagem e encontra na teoria da Epistemologia Genética, postulada por Jean Piaget, muitas indagações respondidas.

Segundo Montangero e Maurice-Naville (1998, p. 17), a Epistemologia Genética de Jean Piaget “[...] trata do período que vai do berço à idade adulta e se esforça por definir os laços da inteligência e da lógica com outras funções cognitivas tais como a memória, a linguagem, a percepção, etc.” Destarte, Piaget produziu a mais completa teoria do desenvolvimento intelectual; para os autores, o processo de interação entre sujeito e objeto é o que explica a construção do conhecimento.

Pretende-se a partir de agora, discorrer sobre as principais ideias da Epistemologia Genética, que tem como aporte Epistemológico a teoria construtivista.

SUJEITO E OBJETO

A interação entre o Sujeito (S) e o Objeto (O) é considerada na Epistemologia Genética como um fator imprescindível para que haja aprendizagem.

Becker (2012, p. 38) esclarece que “Interação significa que o conhecimento não principia nem no sujeito (S), nem no objeto (O), mas em uma zona indiferenciada ou na periferia (p) do sujeito e do objeto”, constituindo-se como trocas recíprocas.

Dolle (1993, p. 17) ressalta que para responder as questões relacionadas a como o conhecimento é construído “[...] Piaget tenha levado em conta, na atividade do sujeito, tanto o que vem dele, como o que vem do objeto”.

Faz-se necessário pontuar que, na teoria piagetiana, o sujeito não é um conceito de sentido fixo, rígido. É, ao contrário, dinâmico, versátil, plástico, fluido (Becker, 2012). O sujeito é um todo indivisível, um ser epistêmico, biológico, psicológico que, embora se constitua no plano social, é único, singular. O objeto, por sua vez, não é apenas um objeto físico. Objeto é tudo aquilo que se diferencia do sujeito, seja ele físico, social, psicológico etc. Por exemplo, no meio científico denominamos ser “objeto de pesquisa” exatamente tudo o que o pesquisador tematizar; da mesma forma, objeto é tudo o que o sujeito possa tematizar:

Objeto é o meio físico e social: é o mundo dos objetos materiais, mas também dos conceitos, das imagens e das linguagens; o mundo da natureza, dos ecossistemas e das diferentes manifestações de vida; da sociedade, da cultura, das artes, das ciências; das percepções, das sensações das topologias, dos movimentos; enfim, do que está aí passível de sofrer transformações pela atividade do sujeito e ser por ele interrogado (Becker, 2012, p. 45).

Desta forma, é infundada a crítica que alega que a teoria da Epistemologia Genética não considera o contexto social, o ambiente etc. Conforme pode-se inferir na citação, tudo quanto o sujeito propõe-se a tematizar ou que pode de alguma forma assimilar é objeto. De qualquer forma, supondo que a totalidade de sua obra não tenha cumprido exatamente as promessas, devido a suposta centração no sujeito, não seria mais produtivo elaborar pesquisas de forma a complementar a teoria? Dolle (1993, p. 17) admitindo que a teoria piagetiana, de fato, constitui-se em uma revolução epistemológica que “[...] os psicólogos, infelizmente ainda não apreenderam todo o alcance e que ele próprio – mas seria possível censurá-lo por isso? – não levou até aos seus limites extremos [...]” cabe aos pesquisadores que se sustentam teoricamente na Epistemologia Genética, extrair dela as consequências didáticas, pedagógicas

ou mesmo no que se refere à compreensão da natureza dos conhecimentos, ampliando, portanto, o seu alcance.

ESTÁDIOS E SUAS CARACTERÍSTICAS

Embora a teoria dos estádios, proposta pela Epistemologia Genética, seja a mais conhecida no meio educacional, ela não é a mais importante. Montangero e Maurice-Naville (1988, p. 174) enfatiza esta ideia quando declara que “[...] a noção de estágio é um importante instrumento metodológico, um princípio de classificação, certamente importante, mas antes descritivo do que explicativo. Piaget (1993, p. 129) diz “[...] cada estágio é caracterizado por uma estrutura de conjunto em função da qual se explicam as principais reações particulares”. A partir da observação das competências apresentadas por um determinado sujeito, pode-se inferir que ele esteja em um determinado estágio de desenvolvimento. Vale salientar que a informação de que um determinado sujeito foi classificado como estando em um determinado estágio, é pertinente no sentido de inferir as intervenções necessárias para auxiliar com desafios e atividades com o objetivo de auxiliá-lo na construção de seu conhecimento.

A teoria dos estádios, ao ser interpretada nas escolas, sofreu algumas interpretações equivocadas, fato que tem causado estragos irreversíveis, tendo em vista o número de reproduções de tais interpretações injustas. Para esclarecer essas ideias distorcidas da teoria dos “estágios”, iniciamos definindo o conceito de estágio pensado inicialmente por Piaget e o conceito de estágio, traduzido erroneamente.

Segundo Becker (2012) estágio é um programa de experiências/estudos consciente para adquirir um conhecimento que não se tem. Ex: Estágio obrigatório nas graduações, estágio probatório em um emprego. Já estágio, proposto por Piaget, é como já foi definido neste texto, um tempo no decorrer do qual acontecem construções/eventos importantes e mudam profundamente a forma de pensar e agir do sujeito. Referindo-se a ideia de estágio Montangero e Maurice-Naville (1988, p. 174) diz “[...] o estágio é o marco de uma evolução na direção do equilíbrio das ações e operações mentais”. Para compreender melhor esta ideia, pode-se pensar em um estágio de futebol, onde ocorrem grandes eventos que causam novidade na vida das pessoas.

É pertinente esclarecer outros erros de interpretação com relação as características dos estádios, que descaracterizam a teoria e causam grandes deformações em sua interpretação e, conseqüentemente na sua aplicação nas escolas. Observe a imagem a seguir (Figura 1):

Figura 1: Caráter integrativo dos estádios de desenvolvimento.



Fonte: Elaboração dos pesquisadores, 2019

Conforme se pode observar na Figura 1, Piaget formulou quatro estádios que explicam a evolução do desenvolvimento cognitivo do sujeito: o sensório motor, representado pela cor clara na base da espiral, que vai até os dois anos de idade, em média; o pré-operatório, representado pela cor vermelha, que vai até os sete ou oito anos, em média; o operatório concreto, representado pela cor amarela, que se manifesta entre sete e 12 anos, em média; por fim, o período formal se constitui, representado pela cor verde, que se manifesta, aproximadamente, após os 12 anos de idade.

A primeira característica dos estádios consiste em seu caráter integrativo, significando que cada estágio integra o anterior e o supera. É possível observar que a cada novo estágio, novas estruturas (representada pelas bolinhas coloridas) se integram ao próximo. Essas estruturas são as novas capacidades que o sujeito adquiriu. Construimos novos esquemas, mas continuamos a usar os conhecimentos adquiridos em um determinado estágio por todos os anos subsequentes, as estruturas construídas em uma determinada idade tornam-se parte integrante das estruturas da idade seguinte. Contudo, em um patamar superior, como orienta Piaget (1995, p. 276) “Novos patamares de “reflexionamento” constroem-se, portanto, sem cessar, para permitir as novas reflexões [...]”. Sendo assim, há uma hierarquia de estruturas a serem desenvolvidas, uma ordem constante de sucessões e toda nova construção está assentada em cima de uma continuidade. Tudo aquilo que foi desenhado no estágio anterior é redesenhado, reconstruído no próximo estágio, “[...] daí a existência de patamares integrativos sucessivos

correspondendo ao acabamento de cada estágio observável no desenvolvimento” (DOLLE, 1993, P. 20).

A segunda característica dos estágios é sua estrutura de conjunto. Piaget e Inhelder (1993, p. 130) esclarecem que as estruturas de conjunto “são integrativas e não se substituem umas às outras: cada uma resulta da precedente, integrando-a na qualidade de estrutura subordinada, e prepara a seguinte, integrando-se a ela mais cedo ou mais tarde”. Sobre essa característica, Dolle (1993, p. 19) ressalta que “todo conhecimento procede do exercício realizado a partir de uma estrutura prévia, e de que toda estrutura é estruturante, isto é, permite a construção de uma estrutura de campo mais ampla e de equilíbrio mais móvel”.

A terceira característica da teoria dos estágios diz respeito a sua cronologia variável. As idades mencionadas não se constituem como padrão fixo, considerando que cada sujeito é único e, portanto, possui esquemas de ação diferentes de acordo com suas vivências. Os estágios configuram-se apenas como uma aproximação do tempo, porém, os indivíduos, com suas características singulares, terão tempos singulares. Essa é uma questão de extrema importância a ser avaliada nas escolas. Becker (2012) pontua que a idade das crianças teoricamente indicará uma possibilidade, mas nunca uma certeza, pois na prática, a idade das crianças não nos informa nada relevante a respeito do seu desenvolvimento. Isso ocorre, devido a cronologia variável dos estágios que nos indica uma média, nunca um padrão fixo. Destarte, constitui-se um equívoco que tem causado muito mal-estar entre os atores dos processos de ensino e de aprendizagem nas escolas, o currículo baseado em cronologia padronizada. Não é, tão somente, porque uma criança tem oito anos que ela está pronta para as operações lógico-matemáticas implicadas na operação de divisão, por exemplo. É um julgamento errado, o professor precisa conhecer as capacidades cognitivas das crianças e entender em qual patamar de raciocínio a criança se encontra para, ponderando sobre suas estruturas e capacidades, auxiliá-las em seu processo de construção do conhecimento (BECKER, 2012).

A quarta característica dos estágios refere-se aos processos envolvidos na construção do conhecimento. Embora ouça-se falar em “dar um estalo” ou “girar a chave” quando o estudante passa a entender algo que não demonstrava entender anteriormente, como por exemplo, ler ou realizar um cálculo envolvendo divisão, para Piaget (1975) o conhecimento é construído progressivamente, a partir da interação entre sujeito e objeto. Para Becker (2012, p. 162) “as capacidades intelectuais ou cognitivas do sujeito não provêm de doações “gratuitas” do genoma ou do meio, físico ou social. São aquisições provenientes da atividade do sujeito”,

essa atividade precisa ser intencional, ou seja, a motivação, o desejo precisam estar contidos no processo e à depender de quão significativa para o sujeito essa atividade seja, a aprendizagem pode ou não acontecer.

A quinta e última característica dos estádios diz respeito às decalagens que “consiste na repetição ou reprodução do mesmo processo formador em diferentes idades” (Piaget, 1972/1975, p. 365 citado por Becker, 2012, p. 163). A decalagem horizontal acontece nas situações em que “a mesma forma de raciocínio aparece mais tardiamente, quando ele é aplicado a um conteúdo diferente” Montangero e Maurice-Naville (1988, p. 132). As decalagens verticais consistem na repetição ou reprodução do mesmo processo formador em idades diferentes. “A aparição de numerosas possibilidades intelectuais novas pode ser vista como a reconstrução, em um plano mais complexo, de aquisições anteriores” Montangero e Maurice-Naville (1988, p. 135). Mas, quais os processos envolvidos na construção do conhecimento pela criança? Para responder a esta pergunta, faz-se necessário, antes, o entendimento de dois processos fundamentais envolvidos na construção do conhecimento, o desenvolvimento e a aprendizagem que, apesar de serem compreendidos em muitos textos como sinônimos, não o são.

DESENVOLVIMENTO E APRENDIZAGEM: PROCESSOS DISTINTOS

Segundo Piaget (1964, p. 01), “O desenvolvimento do conhecimento é um processo espontâneo, ligado ao processo global da embriogênese.” Já a aprendizagem é o oposto do desenvolvimento, pois não é espontânea e é provocada por fatores externos, como por exemplo, a didática do professor. Na visão piagetiana o desenvolvimento precede a aprendizagem. Aprendizagens são novidades produzidas a partir do desenvolvimento. Aprendizagens são assimilações realizadas na total dependência do desenvolvimento cognitivo.

É comum entre os profissionais que atuam nas escolas o entendimento de que conhecer é dominar conteúdos curriculares. Mas, quando Piaget fala sobre construção do conhecimento, não está referindo-se a aprendizagem de conteúdos escolares, mas de construção de estruturas, competências. Becker (2012) apresenta uma situação em que uma criança atendia as expectativas de realizar as atividades escolares (conteúdos), mas não adquiriu capacidade. Ao fazer a lição de casa com a criança, deparou-se com a seguinte situação: “Estava escrito $190+15$. Ele fez o cálculo como a escola o treinou: soma “ $5+0$ dá 5 ; $9+1$ dá 10 , escreve 0 e sobra 1 ; o 1 que sobrou mais o 1 da esquerda dá 2 . Resultado: 205 ” (BECKER, 2012, p. 89). Quando

questionada oralmente sobre o resultado do cálculo $190+15$, a criança não conseguiu responder e nenhum esforço foi válido para que o menino fizesse um raciocínio ou esboçasse uma ideia de adição que o levasse a conceituar o processo de cálculo. Becker (2012) conclui que a criança sabe responder a atividade a partir de uma técnica aprendida, porém não sabe somar.

O fato descrito acima acontece com mais frequência do que se pode imaginar e, se o estudante respondeu certo na prova, considera-se que sabe somar. Este é um equívoco lamentável! Neste caso, a criança deu conta, através do método demonstrado pela professora, de resolver as continhas matemáticas “corretamente” para passar na prova, mas não entendeu a ideia de soma.

Quando Piaget fala em estrutura, refere-se a competência, não a conteúdo. De igual modo, os estudantes, diante das lacunas existentes no ensino, veem-se obrigados a “se virar” já que são constantemente cobrados por aprendizagem de conteúdos curriculares que ainda não possuem estruturas capazes de assimilar. Piaget (1964, p. 05) explica “[...] para receber a informação ela deve ter uma estrutura que a capacite a assimilar essa informação. Essa é a razão por que não se pode ensinar alta matemática a uma criança de cinco anos. Ela não tem a estrutura que a capacite a entender.”

O professor precisa apropriar-se efetivamente do conhecimento sobre estrutura/capacidade e suas implicações para as aprendizagens dos conteúdos curriculares, tal conhecimento não pode, em hipótese nenhuma, estar deficiente com relação a formação do professor. Becker (2012, p. 59) pontua que:

Um professor não pode ignorar as linhas gerais do processo que “preparou” o aluno que está a sua frente. Só assim terá condições de contribuir para que o discente, enquanto sujeito epistêmico, avance em seu processo formador, utilizando-se da melhor forma das contribuições da docência (BECKER, 2012, p. 59).

Em uma recente pesquisa intitulada “O que Professores dos Anos Iniciais revelam saber a Respeito da Classificação, Seriação e Inclusão de Classe”, realizada com cinco Professoras dos Anos Iniciais no Estado do Paraná, com objetivo de delinear a imagem conceitual constituída pelas professoras em relação à classificação, seriação e inclusão de classes e a sua importância para a construção do conhecimento de número pela criança, evidenciaram que as professoras, em seus discursos, manifestam conceitos equivocados com relação ao tema em questão. Uma das Professoras entrevistada, refletindo sobre a construção

do conhecimento de número pela criança, alega que o conhecimento se dá naturalmente e que a criança vai aprender da mesma forma que aprende a ler. (ARAMAN; PASSOS; CURTI, 2017).

Sua resposta evidencia um conhecimento próprio do senso comum, baseada em um modelo de ensino fundado pela concepção pedagógica não-diretiva e uma concepção epistemológica apriorista, corroborando com os estudos realizados por Becker (2012) sobre a Epistemologia do Professor de Matemática.

Os estudos de Jean Piaget comprovam que é um engano acreditar que uma criança que ainda não conserva quantidades seja capaz de conceituar adequadamente os números; não se trata de conhecimento simples, aprendido naturalmente, mas de construção por processos altamente complexos. Nomear os algarismos é diferente de abstrair os numerais representados pelos símbolos.

As dificuldades de aprendizagem podem acontecer devido à falta de estrutura capaz de decifrar aquele conhecimento. Será preciso distinguir se é falta de pré-requisito ou se é falta de condição prévia cognitiva no plano do desenvolvimento (Becker, 2012). Isso nem sempre é fácil, mas é fundamental. Contudo, se os professores não entendem o significado dos conceitos matemáticos e como eles são construídos, como serão capazes de entender as dificuldades encontradas por tantos alunos em relação as estruturas lógicas elementares para elaboração de propostas pedagógicas adequadas à superação destas dificuldades? Precisa-se investir em formação continuada para que os professores se apropriem de tais conhecimentos e consigam utilizá-los adequadamente em suas práticas de ensino.

Para se compreender o desenvolvimento, como Piaget o apresenta, precisa-se entender o conceito de operação. Uma operação “[...] é um grupo de ações modificando o objeto, e possibilitando ao sujeito do conhecimento alcançar as estruturas da transformação” (PIAGET, 1964, p. 01), operar pressupõe o agir do sujeito sobre o objeto a ser decifrado. Por exemplo, a manipulação livre de objetos para fazer uma seriação ou classificação. Operar é agir, conhecer, modificar, explorar o objeto para entender como ele foi construído (Becker, 2012).

Para Piaget, o desenvolvimento cognitivo é a base de todo o conhecimento, pois é através das equilibrações, por contínuas assimilações e acomodações, que a criança amplia suas capacidades. Não há como aprender determinado conteúdo, se não se desenvolveu a capacidade (estrutura cognitiva) para assimilar o conteúdo proposto.

Quatro fatores envolvidos na construção do conhecimento

Piaget (1964) explica a evolução do conhecimento a partir de construções baseadas em quatro fatores:

Que fatores podem ser invocados para explicar o desenvolvimento de um conjunto de estruturas para outras? Parece-me que há quatro fatores principais: o primeiro de todos, maturação, no sentido de Gesell, uma vez que esse desenvolvimento é uma continuação da embriogênese; o segundo, o papel da experiência, dos efeitos do ambiente físico na estrutura da inteligência; o terceiro, a transmissão social em sentido amplo (transmissão por linguagem, educação, etc.); e o quarto, um fator que é com frequência negligenciado, mas que me parece fundamental e até o fator principal. Chamarei a este fator de *equilíbrio* ou, se preferirem, de *auto regulação* (PIAGET, 1964, p. 02).

A maturação refere-se ao desenvolvimento orgânico, ou seja, sistema nervoso e seus sistemas endócrinos. Percebe-se que a maturação desempenha papel necessário para o desenvolvimento mental, uma vez que as condutas dependem, mais ou menos diretamente, do funcionamento de alguns aparelhos e circuitos orgânicos. Contudo, “[...] quanto mais as aquisições se afastam das raízes sensório-motoras tanto mais variável é a sua cronologia, não na ordem de sucessão, porém nas datas de aparecimento” (PIAGET; INHELDER, 1993, p. 130-131). Esse fato nos leva a inferir que, mesmo sendo extremamente importante, a maturação não é suficiente para explicar o desenvolvimento do conhecimento humano.

Um segundo fator importante é a experiência física ou lógico-matemática. A experiência física ocorre quando a criança, ao agir sobre um objeto, extrai suas propriedades (comparar dois pesos, medir o tamanho de bastonetes). A experiência lógico-matemática também se inicia com a manipulação dos objetos, contudo, para conhecer o resultado da coordenação geral das ações, pois, para Piaget a fonte da lógica “[...] é a coordenação geral das ações, ações de juntar coisas, ou ordená-las, etc. É isso que é experiência lógico-matemática” (PIAGET, 1964, p. 04).

O terceiro fator é a transmissão social. Este fator é extremamente importante, mas não suficiente para explicar a construção do conhecimento. Um bom argumento em favor desta última afirmação é o fato de que, mesmo tendo o melhor plano de aula e um excelente método, não se ensina números complexos para uma criança no Ensino Fundamental, isto deve-se ao seguinte fato “[...] a ação social é ineficaz sem uma assimilação ativa da criança, o que supõe instrumentos operatórios adequados” (PIAGET; INHELDER, 1993, p. 130-131). Em outras

palavras, para entender a nova informação, a criança precisa possuir estruturas capazes de assimilar o que está sendo transmitido. O quarto e último fator é a equilíbrio, ideia crucial que perpassa a Epistemologia Genética e, devido sua importância, é explicitada no tópico a seguir.

A TEORIA DA EQUILIBRAÇÃO DAS ESTRUTURAS

O conhecimento não se origina no sujeito, conforme argumenta o modelo epistêmico apriorista/idealista, nem no objeto, conforme postula o empirismo/positivismo, porém acontece através de uma reciprocidade, uma interação entre sujeito e objeto ($S \rightleftharpoons O$). A interação, como o termo permite inferir, acontece em duas direções entre si complementares.

Assimilação, acomodação e adaptação são aspectos do mesmo processo, a saber, o processo de equilíbrio. Assimilação, portanto, é vista como “[...] a integração de qualquer espécie de realidade em uma estrutura” (PIAGET, 1972, p. 21). Para Piaget a integração da novidade, ou seja, a assimilação pode ser biológica, psicológica ou cognitiva. Destas, a última é uma característica específica da espécie humana. A função da assimilação biológica é manter o organismo vivo. Ex: O entendimento, ao cheirar, de que um determinado líquido é venenoso é um tipo de assimilação que até os animais possuem. A assimilação Psicológica seria o sentimento com relação a pessoas, lugares, cheiros, situações etc. que podem nos deixar confortáveis ou nervosos. A assimilação cognitiva é relativa à construção do conhecimento. Ao depara-se a um fato, acontecimento, informação etc. nova ocorre o que Piaget chamou de desequilíbrio cognitivo. Os organismos humanos se inquietam com o desequilíbrio, tentando resgatar o equilíbrio perdido. Para restaurar o equilíbrio, exige-se que seja construído algo novo. Essa construção vai ocorrer por acomodação. Sendo assim, a acomodação não é função do meio, mas sim, da atividade do sujeito. A resposta na busca do equilíbrio é a adaptação. A assimilação cognitiva é trazer para dentro de si algo apreendido do exterior.

A função do meio é produzir desequilíbrio. O sujeito responde ao desequilíbrio através da adaptação cognitiva. Adaptação cognitiva é a produção de novidade com um novo patamar de equilíbrio.

Quadro 2 - Conceitos e ocorrências da teoria da assimilação, acomodação e adaptação.

ASSIMILAÇÃO COGNITIVA	Permite trazer uma novidade que fará com que nossas estruturas cognitivas se desequilibrem.	Ocorre a partir da solicitação do meio.
--------------------------	---	---

ACOMODAÇÃO COGNITIVA	Recuperação do equilíbrio periódico devido à novidade produzida pela assimilação.	Ocorre a partir da atividade do sujeito.
ADAPTAÇÃO COGNITIVA	É a produção de novidade conseguida ao perfazer um novo patamar de equilíbrio.	Ocorre a partir da resposta do organismo por acomodação, ao agir transformando-se para recuperar o equilíbrio perdido por assimilações.

Fonte: elaborado pelas pesquisadoras baseado em Becker, 2012.

Vale ressaltar que esses processos acontecem concomitantemente e são complementares, porém, são processos diferentes e que a adaptação cognitiva é o resultado da assimilação + acomodação.

Destarte, no processo de desenvolvimento, há continuamente passagens de um nível mais elementar para outro superior, “Assim sendo, as novidades devido a abstração reflexionante encontram sua razão de ser no processo geral do equilíbrio [...]” (Piaget, 1995, p. 283). Equilíbrio, no sentido estático, momentâneo. A equilibração é um processo completo que envolve equilíbrio - desequilíbrio – reequilíbrio, sugerindo a ideia de mobilidade e dinâmica, uma vez que esses processos não cessam, como esclarece Piaget “[...] nos continuados reequilíbrios e procedendo por regulações ordinárias, antes de atingir essas regulações “perfeitas” que constituem as operações” (Piaget, 1995, p. 283).

Conforme Dolle (1993, p. 20) “O processo de autoconstrução, de autotransformação conduz também à instalação de estruturas de complexidade crescente, mas organizada em estrutura de conjunto que têm em vista o equilíbrio”.

Quando se consegue um novo patamar de equilíbrio, esse novo patamar é a estrutura – integrada às estruturas já constituídas - a partir da qual vão ser feitas novas assimilações. Isso ocorre porque o sujeito modificou sua capacidade de assimilação cognitiva. A assimilação é um processo comum à vida orgânica, estamos sempre assimilando situações características do meio ao nosso redor. Já a acomodação é a diferenciação dos esquemas em função dos objetos a assimilar. E a adaptação é o equilíbrio entre assimilação e acomodação.

A equilibração é um aspecto da coordenação geral das ações, que comanda sua evolução até as operações do pensamento; tanto as percepções quanto os comportamentos adquiridos, elementares ou superiores, encerram com efeito processos autorreguladores. “Contudo, faz-se necessário salientar que os esquemas de aprendizagem não perdem a sua

continuidade, ou seja, seu fechamento enquanto ciclos interdependentes; nem seus poderes anteriores de assimilação” (FREZZA; MARQUES, 2009).

A criança que apresenta uma dificuldade de aprendizagem proveniente de aspectos cognitivos pode apresentar déficit na atenção, na memória, na função executiva ou na antecipação.

Em todos os lugares, em todos os momentos estes processos estão ocorrendo, contudo, a instituição cuja função fim é ativar esses processos é a escola, em seus diferentes níveis (desde a Educação Infantil à pós-graduação). Não só ativar, mas também potencializá-los, deixando-os mais poderosos. A finalidade da escola não é aumentar o número de conteúdo/informação, mas aumentar a capacidade de aprender/conhecer e para isso, ela deve usar os conteúdos apropriados, para desafiar a capacidade cognitiva dos alunos para que a capacidade de aprender/conhecer aumente, de modo que o aprendiz não seja treinando tecnicamente para passar em exames, mas passe nos referidos exames devido a sua capacidade ou estrutura cognitiva que construiu, atingindo sucessivos patamares de equilíbrio; e que continua construindo.

Ressalte-se que estrutura é capacidade de ação; conteúdo é o objeto que a capacidade vai apreender ou assimilar. Sendo assim, quando uma criança tem dificuldade de aprender determinado conteúdo, é necessário investigar se ela já possui estruturas (organização neuronal, cerebral) que a possibilite entender tal conteúdo, pois para o conhecimento ser construído pelo sujeito são necessárias estruturas capazes de assimilá-lo.

Faz-se necessário, ainda, esclarecer que “[...] a afetividade constitui a energética das condutas, cujo aspecto cognitivo se refere apenas às estruturas” (PIAGET; INHELDER, 1993, p. 133). Como nos alerta Becker (2012, p. 39) “[...] o gatilho de uma ação é a afetividade”.

A Epistemologia genética ressalta que embora funcionalmente para fins didáticos sejam explicados separadamente, os fatores afetivos e cognitivos, em sua totalidade, são inseparáveis.

CONCLUSÃO

A escola tem como objetivo fim formar sujeitos pensantes, que sejam capazes de raciocinar de forma lógica, chegando à autonomia de pensamento. Autonomia não é sinônimo de independência. Dependemos uns dos outros e isso é um fato. Mas, frente a essa autonomia do real, devo planejar e agir, executando o que planejei, utilizando todas as possibilidades que

estão ao alcance, sabendo, inclusive selecionar as melhores dentre as possibilidades existentes. Então, o objetivo máximo da educação/escola é a autonomia intelectual e autonomia moral (BECKER, 2012).

Na escola, ouve-se falar apenas em conteúdo, nunca em estruturas ou capacidades. Destarte, “o ensino deve organizar-se, primeiramente, no sentido do conhecimento-estrutura e só secundariamente no sentido do conhecimento-conteúdo” (BECKER, 2012, p. 40), sendo assim, a escola deve proporcionar, prioritariamente, um ambiente favorável ao desenvolvimento das estruturas para então propor ações de aprendizagem dos conteúdos.

Todas as explicações teóricas postuladas pela Epistemologia genética para explicar a gênese e o desenvolvimento do conhecimento pelo sujeito, estabelecem que é a partir da ação espontânea do sujeito que se dá a evolução do conhecimento. A maioria esmagadora das escolas possuem em seu Projeto Político Pedagógico (PPP) – documento norteador das práticas pedagógicas das instituições educativas – a referência construtivista como fundamentação teórica. Contudo, esse movimento construtivista, na prática, aparenta caminhar de forma lenta, descompassada com a teoria. A realidade da maioria das escolas ainda está longe do construtivismo formulado pela Epistemologia Genética. O professor, ainda, é o detentor do conhecimento, e o aluno, mero expectador. Algumas vezes, é dada a oportunidade de um aluno “tocar com as pontas dos dedos” o objeto de estudo. Na maioria das vezes não, precisa-se fazer silêncio, ficar quieto, prestar atenção, de preferência fingir que não é ser vivo. E se não aprender o conteúdo (poucos professores demonstram conhecimento sobre a diferença entre estrutura e conteúdo), busca-se culpar algo ou alguém. Ouve-se que “ele é fraco, tem algum problema”, ou ainda, “os pais não sabem ler, ele é igual aos pais”. São muitas frases desconcertantes proferidas por pais e equipe pedagógica (professores, orientadores (as) pedagógicos (as), coordenadores (as) pedagógicos (as) e etc.) transferindo para o estudante uma culpa que não é dele e para agravar a situação ele (o estudante) assimila cada fisionomia negativa, cada palavra pessimista, cada situação desvantajosa vivida. Isso afeta diretamente o seu eu, e pode, no mínimo, fazê-lo acreditar que é realmente culpado, iniciando um ciclo de crenças negativas, cujos desdobramentos podem ser irreversíveis a longo prazo. Para Becker, (2012, p. 59) não se pode “[...] conceber a docência, em qualquer nível de ensino e em qualquer área de conhecimento, sem um domínio mínimo do processo de formação ou desenvolvimento do sujeito epistêmico e, na sua extensão, do processo de aprendizagem”.

Neste sentido, é fundamental ao docente compreender que os processos de aprendizado e de desenvolvimento estão condicionados à aquisição de estruturas elementares, sendo estas primordiais para ampliar o conhecimento dos estudantes.

REFERÊNCIAS

ARAMAN; E. M. de O.; PASSOS, A. Q.; CURTI, M. E.. O que Professores dos Anos Iniciais revelam saber a Respeito da Classificação, Seriação e Inclusão de Classe. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, v. 18, n. 2, p. 134-143, 2017.

BECKER, F. **Educação e construção do conhecimento**. 2. ed. Porto Alegre: Penso, 2012.

_____. **Epistemologia do professor de matemática**. Petrópolis: Vozes, 2012.

DOLLE, J. **Para além de Freud e Piaget: referenciais para novas perspectivas em psicologia**. Petrópolis: Vozes, 1993.

FREZZA, J.; MARQUES, T. A evolução das estruturas cognitivas e o papel do senso comum. **Revista Schème**, v. 2, n. 3, jan./jul., 2009.

MONTAGERO, J.; NAVILLE, D. M. **Piaget ou a inteligência em evolução**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

PIAGET, J. Development and Learning. **Journal of Research in Science Teaching**, New York, n. 2, v. 3, p. 176-86, 1964.

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

_____. **A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação**. 2. ed. Rio de Janeiro, Zahar, 1975.

_____. **Seis Estudos de Psicologia**. Rio de Janeiro: Forense-Universitária, 1987.

_____; INHELDER, B. **A Psicologia da Criança**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1993.

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