

## ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DO CONHECIMENTO LÓGICO- MATEMÁTICO NOS ESTÁGIOS COGNITIVOS: PRÉ-OPERATÓRIO E OPERATÓRIO CONCRETO

Wanderson Thiago Pires Furlan  
UNIOESTE  
furlanthiago@hotmail.com

Luciana Del Castanhel Peron  
UNIOESTE  
lucianaperon@hotmail.com

### **Resumo:**

Este é um recorte de uma monografia que buscou investigar, em nível prático, o desenvolvimento do conhecimento lógico-matemático nos primeiros anos da vida escolar de alunos da rede municipal de ensino. O presente resumo teve como principal base as pesquisas realizadas por Piaget e seus colaboradores. Utilizou-se da pesquisa teórica, bem como a pesquisa de campo para levantar dados relevantes ao desenvolvimento do conhecimento lógico-matemático em uma escola municipal de Foz do Iguaçu. Os estudos revelaram a necessidade de se considerar os diferentes níveis de maturação para o desenvolvimento do pensamento infantil, evidenciou ainda a coerência ao nível prático/teórico dos estudos já realizados, bem como a viabilidade da aplicação desses estudos na realidade escolar brasileira.

**Palavras-chave:** Conhecimento Lógico-matemático. Construção do Conhecimento. Jean Piaget.

### **Introdução**

O pensamento de forma lógica não se desenvolve logo nos primeiros estágios da vida humana, são necessárias antes algumas noções de mundo e de percepções acerca do mesmo. Segundo alguns pesquisadores, o conhecimento é construído pouco a pouco, passando por estágios de desenvolvimento até alcançar um nível de maturidade suficiente para que se manipule o meio de forma racional, realista e lógica.

A pesquisa se viu justificada na importância e impacto que os anos iniciais da vida escolar possui sobre os anos seguintes de cada indivíduo, mais especificamente em relação ao modo de como será encarada a matemática nos anos escolares que se seguem.

A atual pesquisa teve como objetivo analisar no primeiro momento em nível bibliográfico partindo posteriormente para uma abordagem prática do desenvolvimento humano, mais especificamente do conhecimento lógico-matemático nos anos iniciais da vida escolar.

Foi tomado como noção para o desenvolvimento humano, a definição dada por Bock, Furtado e Teixeira (1999), de modo que:

O desenvolvimento mental é uma construção contínua, que se caracteriza pelo aparecimento gradativo de estruturas mentais. Estas são formadas de organização da atividade mental que se vão aperfeiçoando e solidificando até o momento em que todas elas, estando plenamente desenvolvidas, caracterizarão um estado de equilíbrio superior quanto aos aspectos da inteligência, vida afetiva e relações sociais. (BOCK; FURTADO; TEIXEIRA, 1999, p. 98).

### **Piaget e conceitos importantes**

Existem diversas teorias do desenvolvimento humano, principalmente na área da psicologia, tais teorias foram construídas por observações e pesquisas em diferentes grupos de indivíduos de diferentes sítios culturais. Vale destacar que boa parte de todo esse desenrolar teórico está fortemente atrelado a critérios científicos. Dentre essas teorias, com uma base científica estruturada, destaca-se a do psicólogo e biólogo suíço Jean Piaget (1896-1980), “[...] pelas implicações práticas de sua teoria, principalmente no campo da Educação.” (BOCK; FURTADO; TEIXEIRA, 1999, p. 97).

Toda essa pesquisa tem uma importância fundamental para a Educação Matemática, tendo em vista que é nos anos iniciais que a matéria é apresentada aos alunos, ficando evidente a necessidade de uma abordagem adequada, no sentido de que a matemática deve caminhar aos mesmos passos que o desenvolvimento do indivíduo, evitando ao máximo possível desentendimentos por conta da capacidade de entender o lógico em determinada fase. Afinal, “planejar o que e como ensinar implica em saber quem é o educando.” (BOCK; FURTADO; TEIXEIRA, 1999, p. 99).

### **A teoria do desenvolvimento humano e os tipos de conhecimento segundo Jean Piaget**

Para Garcia (1997), “Ao estudar o desenvolvimento do conhecimento na criança, Piaget observa que a inteligência se constrói através da estruturação dos esquemas mentais, que lhe permitem adaptar-se ao mundo.” (GARCIA, 1997, p.17). Ainda segundo Garcia (1997),

A teoria de PIAGET é entendida como uma teoria científica que explica os processos de aquisição dos conhecimentos, e está baseada na interação do sujeito com o objeto de conhecimento. A teoria psicogenética visa descobrir como se

organiza o conhecimento humano ao longo do desenvolvimento cognitivo. (GARCIA, 1997, p.18).

Piaget percebeu que as crianças apresentavam características próprias de sua idade, e em seus estudos conseguiu caracterizar cada uma delas. Para Kamii (2007, p. 14), Piaget estabelece uma distinção fundamental entre três tipos de conhecimento considerando suas fontes básicas e o modo com que eles se estruturam, são eles: Conhecimento físico, conhecimento lógico-matemático e conhecimento social. Ainda segundo Kamii (2007, p. 14) “Piaget concebeu dois tipos, ou polos, de conhecimento – o conhecimento físico num extremo e o conhecimento lógico-matemático no outro”.

O conhecimento físico é o conhecimento dos objetos da realidade externa. A cor e o peso de uma plaqueta são exemplos de propriedades físicas que estão nos objetos na realidade externa, e podem ser conhecidas pela observação. O conhecimento de que a plaqueta cairá quando a deixarmos solta no ar é também um exemplo de conhecimento físico. (KAMII, 2007, p. 14).

No que se refere ao conhecimento lógico-matemático, para Kamii (2007), podemos dizer que esse conhecimento é notado quando se apresenta uma plaqueta vermelha e uma azul e entre elas notamos a diferença, a diferença é um exemplo de pensamento lógico-matemático. “As plaquetas são realmente passíveis de observação, mas a diferença entre elas não. A diferença é uma relação criada mentalmente pelo indivíduo que relaciona os dois objetos.”. Kamii (2007, p. 14). Ainda segundo a autora, o conhecimento lógico-matemático consiste:

[...] em relações criadas pelo sujeito. Por exemplo, se temos à nossa frente uma conta vermelha e outra azul e constatarmos que elas são “diferentes”, esta diferença é um exemplo de conhecimento lógico-matemático. As contas são de fato observáveis, mas a diferença entre elas não. A diferença é uma relação criada mentalmente por cada indivíduo ao colocar os objetos em relação. (KAMII, 2007, p.19).

O terceiro tipo de conhecimento apresentado é o conhecimento social, que:

[...] são as convenções estabelecidas socialmente. Exemplos de conhecimentos sociais são o fato de o *Halloween* ser no dia 31 de outubro, de uma árvore chamar-se “arvore” e de mesas não terem sido feitas para sentar em cima. A principal característica do conhecimento social é que sua natureza é preponderantemente arbitrária. (KAMII, 2007, p.21).

## O DESENVOLVIMENTO COGNITIVO

Segundo Cória-Sabini (1986, p. 59), para Piaget a consolidação de relações cognitivas, não consiste em uma cópia dos objetos externos ou num desdobramento de estruturas pré-formadas no sujeito, mas sim em uma série de estruturas progressivamente construídas através da contínua interação entre o sujeito e seu meio ambiente. Para Piaget e Inhelder (1999, p.153) essa solidificação de estruturas sucessivas, de forma que as estruturas anteriores ajudem na solidificação das estruturas novas, permite que o desenvolvimento seja dividido em estágios.

Para descrever os estágios, Piaget descreve, não apenas como o aparecimento de uma única e isolada mudança, mas sim através da observação de uma estrutura do conjunto dessas mudanças. Segundo Cória-Sabini (1986):

A transição de um estágio para outro se faz dentro de um processo de integração em que as estruturas precedentes se tornam parte das estruturas subsequentes. A ordem de sucessão dos estágios é constante. As idades cronológicas que demarcam um determinado estágio podem variar, dentro de certos limites. As acelerações ou atraso no aparecimento de certas estruturas, provocados pela abundância ou carência de atividades espontâneas ou por intervenções pedagógicas ou educacionais específicas, demonstram que a maturação apenas abre caminho para as possíveis construções, mas não as determina. (CÓRIA-SABINI, 1986, p.63).

Vale lembrar que “As estruturas não estão pré-formadas dentro do sujeito, mas constroem-se à medida das necessidades e das situações.” (PIAGET, 1978, p.387).

No que se refere aos estudos do desenvolvimento cognitivo, Piaget distinguiu quatro estágios: o estágio da inteligência sensorio-motora, estágio pré-operatório, estágio das operações concretas e estágio das operações formais. Piaget dividiu esses períodos do desenvolvimento do intelecto humano de acordo com o aparecimento de novas qualidades do pensamento, percebidos como um certo padrão em determinadas faixas etárias. Porém, existe uma ressalva quanto a essa informação, segundo Bock; Furtado; Teixeira (1999):

Segundo Piaget, cada período é caracterizado por aquilo que de melhor o indivíduo consegue fazer nessas faixas etárias. Todos os indivíduos passam por todas essas fases ou períodos, nessa sequência, porém o início e o término de cada uma delas dependem das características biológicas do indivíduo e de fatores educacionais,

sociais. Portanto, a divisão nessas faixas etárias é uma referência e não uma norma rígida. (BOCK; FURTADO; TEIXEIRA, 1999, p. 101).

### **O estágio sensório-motor**

Período compreendido entre 0 e 2 anos de idade. “Neste período, a criança conquista através da percepção e dos movimentos, todo o universo que a cerca.” (BOCK; FURTADO; TEIXEIRA, 1999, p. 101). Segundo Cória-Sabini (1986), para Piaget, nesse estágio são desenvolvidas quatro noções práticas: a de objeto, a de espaço unitário, a de casualidade e a de tempo.

### **O Estágio Pré-operatório**

Compreendida como a primeira infância, dentro da faixa de 2 a 7 anos. Com o fim do estágio sensório-motor, temos a consolidação da função simbólica na criança, decorre disso a capacidade das primeiras representações. “A função semiótica inclui, além da linguagem, brinquedos simbólicos, imagens mentais e gráficas (desenhos), a imitação diferenciada etc.” (CÓRIA-SABINI, 1986). Neste estágio, o que de mais importante acontece é o aparecimento da linguagem, que irá acarretar modificações nos aspectos intelectual, afetivo e social da criança. (BOCK; FURTADO; TEIXEIRA, 1999, p. 102).

Nessa fase a criança ainda não tem o conceito de número formado em si. E por ainda estar numa fase egocêntrica, ocorre uma supervalorização de seu próprio ponto de vista, tornando qualquer trabalho em grupo dificultoso.

Segundo Cória-Sabini (1986), para Piaget, o que difere o estágio pré-operatório do estágio operatório concreto são basicamente dois aspectos: em primeiro lugar o pensamento pré-operatório é ‘transdutivo’ e o segundo aspecto se remete ao egocentrismo dessa fase, a principal característica da “transdução” é a ausência da necessidade de uma lógica, ou seja, esse aspecto notado nesse estágio faz com que a criança não sinta necessidade de demonstração para fenômenos corriqueiros.

De um modo geral, essa primeira diferença, ou por assim dizer característica, nos revela que:

A criança dessa fase consegue estabelecer algumas premissas, mas pela falta de generalização, logo entra em contradição e não sabe achar o caminho de volta sem mudar o rumo de suas colocações. Os componentes do raciocínio ficam justapostos, sem síntese. Esse sincretismo, que leva a criança a ligar tudo a tudo, impede-a de fazer os cortes e as distinções necessários ao pensamento analítico. Isso faz também com que ela agrupe sob o mesmo vocábulo coisas heterogêneas. (CÓRIA-SABINI, 1986, p.75).

### **O estágio operatório concreto**

Compreendido como a infância propriamente dita, está estabelecida de 7 a 11 ou 12 anos. As noções tomadas nos estágios anteriores, tais como as dificuldades de trabalho em grupo e a personalidade egocêntrica, são superadas, nesse estágio a criança desenvolve uma melhor noção dos pontos lógicos da realidade, e se torna capaz de realizar operações, “isto é, ela consegue realizar uma ação física ou mental dirigida para um fim e revertê-la para o seu início.” (BOCK; FURTADO; TEIXEIRA, 1999, p. 104). Vale ainda destacar que as operações sempre se referem a objetos concretos presentes ou já experimentados. Além disso, a criança nesse estágio já consegue considerar vários pontos de vista simultaneamente.

Segundo BOCK; FURTADO; TEIXEIRA (1999), em nível de pensamento, a criança consegue: estabelecer corretamente as relações de causa e efeito e de meio e fim; sequenciar ideias ou eventos; trabalhar com ideias sob dois pontos de vista, simultaneamente; formar o conceito de número. Ainda segundo as autoras, a noção de conservação da substância do objeto aparece no início desse período; “por volta dos 9 anos, surge a noção da conservação de peso; e ao final do período, a noção de conservação do volume”. (BOCK; FURTADO; TEIXEIRA, 1999, p. 104-105).

É importante destacar a importância desse período para a análise do conhecimento lógico-matemático, e para esse resumo, uma vez que nesse estágio apresenta-se a linguagem (habilidade fundamental para a análise do desenvolvimento lógico do indivíduo), o que determinou um estágio chave para o desenvolver da monografia.

### **O Estágio operatório formal**

Estágio comumente é conhecido como a adolescência. Compreende dos 11 ou 12 em diante. Nesse estágio ocorre a transformação do pensamento concreto para o pensamento

abstrato e formal, isto quer dizer que, “o adolescente realiza as operações no plano das ideias, sem necessitar de manipulação ou referências concretas, como no período anterior.”. (BOCK; FURTADO; TEIXEIRA, 1999, p.105). Para Piaget e Inhelder (1999):

É compreendida como a idade dos grandes ideais ou do início das teorias, além das simples adaptações presentes ao real. Mas se muito se descreveu esse desenvolvimento afetivo e social da adolescência, nem sempre se compreendeu que a sua condição prévia e necessária é uma transformação do pensamento, que possibilita o manejo das hipóteses e o raciocínio sobre proposições destacadas da constatação concreta e atual. (PIAGET; INHELDER, 1999, p. 113).

### **A pesquisa na escola**

Tendo em vista que a monografia buscou um entendimento acerca de uma problemática bastante teórica, a pesquisa foi realizada conforme os experimentos desenvolvidos pelo próprio Jean Piaget. Dessa forma, se deu de modo descritivo, uma vez que os estudos descritivos possibilitam que os métodos e dados sejam mais diretos, proporcionando ainda uma carga de informação suficiente para que o leitor consiga formular suas próprias hipóteses sobre a análise efetuada. O trabalho também foi elaborado conforme a perspectiva de pesquisa qualitativa, pois os processos tornam-se tão relevantes quanto os resultados em si.

Os testes foram realizados na Escola Municipal Elenice Milhorança, tendo o total apoio do grupo de educadores da instituição. A escolha da escola não foi feita de maneira aleatória, o educandário escolhido levou em conta as características sociais da comunidade local atendida, características essas que tornou possível o desenvolvimento de uma análise diferenciada das quais o próprio trabalho foi baseado.

Em suma, a monografia buscou analisar na medida do possível quase que exclusivamente o desenvolvimento do conhecimento lógico-matemático, sendo assim, os testes escolhidos foram os que mais tornavam perceptíveis esse conhecimento.

O estudo se deu através de uma pesquisa de campo. Justificou-se a escolha dos períodos cognitivos que foram abordados na pesquisa pela necessidade de se olhar para um estágio de desenvolvimento onde o conhecimento ainda não tivesse se desenvolvido por completo, sendo assim foi tomado como o intervalo de estudo dois estágios do indivíduo descritos por Piaget, como sendo: estágio pré-operatório e estágio operatório concreto, compreendidos entre 2 a 8 anos e 8 a 11 anos respectivamente. E por razão de objetividade

foram tomados como objetos de pesquisa estudantes do 1º ao 5º ano do ensino fundamental, restringindo o intervalo de idade entre os 6 ou 7 anos até os 10 ou 11 anos.

Foram escolhidas três atividades para serem aplicadas, os testes escolhidos foram cuidadosamente selecionados de modo que exprimissem traços do pensamento lógico-matemático, ou ainda, que tivessem intrinsecamente dentro de suas etapas uma matemática implícita, mas não necessariamente contemplassem os conteúdos matemáticos vistos pelos alunos dentro da sala de aula, uma vez que se buscou apenas verificar as noções de conceitos de conservação, seriação etc.

O critério de escolha para os alunos participantes dos testes foi formalmente entregue para cada um dos professores da escola onde a pesquisa foi realizada, de modo que no momento em que o professor selecionasse os alunos: não houvesse distinção de sexo; a escolha fosse feita de modo a indicar 01 (um) aluno com rendimento escolar bom, 01 (um) com rendimento escolar médio e 01 (um) que apresentasse dificuldade no rendimento escolar; não selecionando alunos que apresentassem atraso mental perceptível e alunos repetentes.

A escolha de alunos com diferentes rendimentos escolares foi feita com base no interesse de se analisar a distinção de um possível rendimento escolar com o conhecimento lógico-matemático, ou seja, não se esperava encontrar uma total ligação com o desenvolvimento do conhecimento lógico-matemático ao rendimento escolar, uma vez que as atividades escolares muitas vezes não estão ligadas e/ou não levem em conta os níveis cognitivos dos alunos.

Os testes foram aplicados no mês de novembro do ano de 2015. Foram necessários para aplicação dos testes alguns itens que tornassem possível a máxima fidelidade dos discursos obtidos nas respostas dadas pelos alunos, sendo assim, se buscou o máximo possível de ferramentas que registrem detalhadamente todas as respostas obtidas, como: filmadora; bloco de anotações; gravador de som.

## **Os testes**

As provas operatórias tiveram como objetivo principal determinar o grau de aquisição de algumas noções-chave do desenvolvimento cognitivo – nos entrevistados –,



detectando o nível de pensamento alcançado pela criança, ou seja, o nível de estrutura cognitiva com que opera. (WEISS, 2012, p. 106).

Os testes que foram escolhidos tendem para uma melhor investigação da evolução do conhecimento lógico-matemático, de modo que explora e cria uma possibilidade de análise melhor no que diz respeito a relação que o participante cria entre os objetos do teste. São eles: teste da conservação do número elementar; Conservação da quantidade de matéria (teste da massinha de modelar); seriação de palitos.

Todos os testes foram realizados para todas as crianças que participaram da pesquisa. Todos os registros foram realizados com o consentimento escrito dos envolvidos, bem como da equipe pedagógica escolar.

Por parte da escola, foi cedida uma sala para a realização dos testes de forma que o local oferecesse todos os critérios – julgados – necessários para a realização dos testes escolhidos, tais como, ambiente climatizado, com pouco barulho e pouca informação visual. Tais critérios resumiam um ambiente onde a criança enquanto realizava os testes não tivessem distrações – ou o mínimo possível – para que se mantivesse focada nos testes.

Antes da aplicação dos testes propriamente dita, buscou-se a organização da sala de forma a facilitar as gravações tanto do áudio quanto das imagens. Na sequência se buscou uma mesa com espaço suficiente para a aplicação dos testes.

Em seguida foram trazidos até a sala grupos de três alunos indicados pelos professores regentes das turmas – conforme os critérios descritos anteriormente. Cada aluno participou dos três testes individualmente, enquanto os outros dois esperavam fora da sala dos testes.

### **Resultados relevantes sobre as aplicações dos testes**

As filmagens foram analisadas uma a uma, separadas por série e por aluno em uma escala crescente. Dessa forma buscou-se as principais respostas dadas aos testes em todos os alunos fazendo um comparativo com os principais aspectos observados nos períodos cognitivos – encontrados nas bibliografias consultadas.

Notou-se nas respostas dos alunos que foram classificados como “bons alunos”, uma maior busca pela razão casual e finalista, assim como descrita na bibliografia. As análises também revelaram um desenvolvimento crescente no que diz respeito ao conhecimento

lógico-matemático, visto que ao analisar os resultados dos alunos com nível de rendimento escolar médio e baixo, percebeu-se que os alunos do segundo ano percebem melhor as relações existentes – entre os objetos dos testes – quando comparados com os alunos do primeiro ano – em mesmo nível de rendimento escolar.

Em suma, as crianças se tornaram mais perceptivas, ou ainda, mais aptas para criar ou perceber uma relação existente ou não entre os objetos que manipulam, uma vez que “a criança progride na construção do conhecimento lógico-matemático pela coordenação das relações simples que anteriormente ela criou entre os objetos.” (KAMII, 2007, p.14). Dessa forma, foi percebido o progresso notável do desenvolvimento lógico-matemático nas crianças de todas as classificações (bom, mediano e ruim) entre o 1º e 2º ano escolar, uma vez que “O conhecimento lógico-matemático consiste na coordenação das relações.”. (KAMII, 2007, p.15).

### **Considerações finais**

Em primeiro momento, a pesquisa revelou a importância da maturação biológica para o desenvolvimento natural do conhecimento lógico-matemático, que segundo Cória-Sabini (1986), “desempenha um papel indispensável principalmente na ordem invariante de sucessão dos estágios [...]”. (CÓRIA-SABINI, 1986, p.60). Outro ponto que a pesquisa revelou é o fato de que embora a escola, na qual os alunos estejam inseridos, esteja desempenhando um trabalho adequado, ainda existe uma parcela considerável de alunos que não acompanham o desenvolvimento dos conteúdos.

Embora a pesquisa almejasse encontrar resultados suficientes para afirmar que alunos com um rendimento escolar considerado “ruim” desenvolvesse um pensamento lógico-matemático tão apurado quanto alunos com um bom rendimento escolar, tal afirmação não foi perceptível, uma vez que na análise dos testes dos alunos com bom rendimento escolar é possível notar uma percepção melhor das relações matemáticas entre os objetos dos testes apresentados, como conservação noção de tamanho através da seriação etc.

Embora os resultados apontem para tal fato, isso não desclassifica a hipótese de que o desenvolvimento do pensamento lógico-matemático não ocorra em alunos com o rendimento escolar baixo. Talvez isso seja reflexo de um número amostral insuficiente, de

fatores sociais ou mesmo da aplicação e condução da pesquisa de forma inadequada para tais fins, mas é válido destacar que é possível notar em alguns momentos que o desempenho de alunos classificados como “baixo rendimento escolar” conseguiram alcançar resultados iguais de alunos classificados como de “bom rendimento escolar”.

### **Referências**

- BOCK, A. M. B.; FURTADO, O.; TEIXEIRA, M. L. T. A psicologia do desenvolvimento. **Uma introdução ao estudo da psicologia**. 13 ed. São Paulo: Saraiva, 1999.
- CÓRIA-SABINI, M. A. **Psicologia aplicada à educação**. 2 ed. São Paulo: EPU, 1986.
- GARCIA, S. M. S. **Construção do conhecimento segundo Jean Piaget**. Ensino em Revista. Uberlândia: vl.6, n.1, pp17-27, jul. 1997.
- PIAGET, J. **Seis estudos de psicologia**. Tradução Maria Alice Magalhães D' Amorim e Paulo Sergio Lima Silva. 24 ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1999.
- PIAGET, J; INHELDER, B. **A psicologia da criança**. Tradução Octavio Mendes Cajado. 16 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.
- WEISS, M. L. L. **Psicopedagogia Clínica: uma visão diagnóstica dos problemas de aprendizagem escolar**. 14 ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2012.
- KAMII, C. **A criança e o número: implicações educacionais da teoria de Piaget para atuação junto a escolares de 4 a 6 anos**. Tradução Regina A. de Assis. 35 ed. Campinas, SP: Papyrus, 2007.