

**AS EXPERIÊNCIAS DE PIAGET APLICADAS POR ACADÊMICOS DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA A ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL (Piaget's experiments applied by mathematics majors to elementary school students)**

**Tatiana Comiotto Menestrina** [comiotto.tatiana@gmail.com]

Universidade do Estado de Santa Catarina

Centro de Ciências Tecnológicas - CCT

Departamentos de Química

Campus Universitário Prof. Avelino Marcante s/n - Bairro Bom Retiro - Joinville-SC - Brasil

CEP 89223-100 - Fone (47) 4009-7900 - Fax (47) 4009-7940

### **Resumo**

Este artigo é fruto de um trabalho da disciplina de Psicologia da Educação do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade do Estado de Santa Catarina. Após o estudo da teoria de Piaget, os alunos escolheram algumas de suas experiências, conforme a etapa de desenvolvimento e as realizaram com alunos do ensino fundamental com o objetivo de verificar se a teoria proposta pelo mencionado autor refere-se, na prática, às etapas de desenvolvimento relativas a crianças da região norte catarinense na atualidade.

**Palavras-chave:** experiências de Piaget; etapas do desenvolvimento; educação.

### **Abstract**

This article is the result of a research in the discipline of Psychology of Education of the curriculum of the Teacher Preparation Degree in Mathematics from the State University of Santa Catarina, Brazil. After studying the theory of Piaget, students chose some of his experiments at a given developmental stage and performed them with elementary school students in order to verify if the theory proposed by the aforementioned author refers, in practice, to the stages of cognitive development of children from northern Santa Catarina today.

**Keywords:** experiences of Piaget; stages of development; education.

### **Introdução**

Neste artigo apresenta-se um relato de algumas das experiências propostas por Piaget (1998) que foram reproduzidas com a finalidade de verificar se as conclusões realmente condizem, ainda nos dias de hoje. Inicialmente se realizará um apanhado geral sobre as características de cada etapa do desenvolvimento cognitivo proposto pelo referido autor:

1- **Período Sensório-Motor** – (0 a 2 anos). É um período de adaptação e integração da criança ao mundo que a cerca através das percepções e das ações. Nesta fase só o corpo reage, por meio de reflexos inatos. É uma etapa de isolamento e indiferenciação (o mundo é ela). Evolutivamente, ocorre o aprimoramento dos movimentos reflexos, a criança adquire habilidades e, no final desta fase, a criança já se percebe como participante do mundo, “com objetos, tempo, espaço, causalidade objetivados e solidários, entre os quais situa a si mesma como um objeto específico, agente e paciente dos eventos que nele ocorrem” (LA TAILLE, 2003). A inteligência é eminentemente prática, baseada essencialmente na experiência imediata através dos sentidos e do movimento. Como ainda não existe a linguagem, para que haja menção das experiências e recordação de acontecimentos e ideias, as crianças ficam restritas à experiência imediata, não conseguindo categorizá-las.

**2- Período Pré-operatório (2 a 7 anos):** A criança já não está limitada ao seu meio sensorial. É capaz de manejar o seu ambiente simbólico através das suas representações ou pensamentos acerca da realidade. Da mesma forma, é capaz de representar os objetos por palavras e manipulá-las mentalmente. É o período mais importante do desenvolvimento, e está dividido em simbólico e intuitivo:

**Período Simbólico** – (2 a 4 anos). O que origina o início dessa etapa é o aparecimento da linguagem, que está no nível do monólogo coletivo (as crianças falam ao mesmo tempo, no entanto, não respondem as argumentações do outro). É importante ressaltar que “não se pode atribuir à linguagem, a origem da lógica, que constitui o núcleo do pensamento racional” (COLL E GILLIÉRON, 1987). A linguagem é entendida como necessária, entretanto insuficiente ao desenvolvimento já que o desenvolvimento da linguagem está atrelado ao desenvolvimento da inteligência. De acordo com as pesquisas psicogenéticas, o aparecimento da linguagem oportuniza mudanças importantes nos aspectos cognitivos, afetivos e sociais da criança, pois possibilita interações interindividuais, propiciando a capacidade de lidar com representações para conferir significados à realidade (LA TAILLE, 2003 e FURTADO, 1989).

Além da linguagem, surgem o desenho, a imitação, etc. Criam-se imagens mentais na ausência do objeto ou da ação. É também o período do animismo. A socialização é vivenciada de maneira isolada, embora dentro do grupo. Não existem líderes e os pares são invariavelmente modificados.

**Período Intuitivo** – (4 a 7 anos) – De acordo Bello (1995) as crianças estão aptas a fazerem livres associações, fantasias, aparecem o faz de conta, o jogo simbólico e os significados únicos e ilógicos. A criança consegue distinguir a fantasia da realidade, dramatizando-a sem, necessariamente, acreditar nela. Aparece o desejo de explicação dos fenômenos. É a “*idade dos porquês*”. O pensamento permanece centrado em si mesmo e no seu ponto de vista. Tem capacidade de fazer coleções e conjuntos, no entanto, não consegue incluir conjuntos menores em conjuntos maiores. Não é capaz de manter uma longa conversação, embora esteja apta para adequar sua resposta às do outro.

No período pré-operatório, de acordo com Piaget (1998), existem algumas características cognitivas:

- Função simbólica – capacidade para usar símbolos ou representações mentais;
- Compreensão das identidades – as crianças percebem as pessoas e objetos como as mesmas, não conseguindo fazer a diferenciação de forma, tamanho ou aparência;
- Compreensão da causa e efeito - já são capazes de compreender além das ocorrências específicas no ambiente físico, contextos sociais mais complexos;
- Capacidade para classificar ou agrupar objetos – ainda fazem as classificações a partir do seu eu e da sua relação com o mundo;
- Compreensão do número;
- Empatia – inicia-se o processo de se colocar no lugar do outro e sentir- se como ele;
- Linguagem - aumentam a capacidade de armazenamento de representações, como palavras e estruturas gramaticais da língua.
- Não há preocupação com a precisão, mas gostam de imitar sons e dizer palavras diferentes, isto se caracteriza como iniciação à linguagem.

As limitações deste estágio pré-operacional, segundo Piaget (1998) são:

- **Centração** – as crianças centram-se em somente um processo da realidade, descuidando-se de outros. Não pensam simultaneamente em diferentes aspectos de um mesmo acontecimento, por esse motivo as conclusões são ilógicas;
- **Irreversibilidade** – são incapazes de compreender que uma operação pode fazer-se em dois ou mais sentidos. Não estão capacitados a pensar simultaneamente o estado inicial e o estado final de alguma transformação efetuada sobre os objetos;
- **Foco nos estados, não nas transformações** – não estão ainda capacitadas para compreender o significado das transformações entre os estados;
- **Raciocínio transdutivo** – raciocinam por transdução, pois ligam mentalmente experiências particulares haja ou não uma relação causal entre elas. Não possuem nem o pensamento dedutivo nem indutivo;
- **Egocentrismo** – é uma forma de centração, pois segundo Piaget estão tão centradas nelas próprias e não consideraram o ponto de vista dos outros. Não percebem uma realidade da qual não façam parte, já que ainda não desenvolveram esquemas conceituais e lógicos;
- **Animismo** – têm a tendência para atribuir vida a objetos inanimados;
- **Distinção entre aparência e realidade** – não compreendem a distinção entre o que parece ser e o que é. Esta limitação do pensamento pode explicar porque uma criança mais nova tem medo daquilo que parece assustador.

**3- Período Operatório Concreto** – (7 a 11 anos). É nesta etapa que se inicia o desenvolvimento do raciocínio lógico através do desenvolvimento da linguagem simbólica. É a fase onde a criança concretiza as noções de conservações de número, substância, volume e peso. Consegue ordenar elementos por seu tamanho (grandeza), incluindo conjuntos. Em termos de organização social, participa de grupos maiores, liderando e sendo liderada. Compreende regras, sendo fiéis a elas. Estabelece compromissos. A conversação é possível, estabelecem relações e coordenam pontos de vista diferentes (próprios e dos outros) e os integram de maneira lógica e coerente. Entretanto, ainda tem dificuldades em discutir diferentes argumentações e chegar a uma conclusão comum (RAPPAPORT, 1981).

Outro aspecto importante é o surgimento da capacidade de interiorização das ações e raciocínio coerente (começam a realizar operações mentalmente e não mais apenas através de ações físicas). Contudo, de acordo com La Taille (2003, p.17), as ações executadas mentalmente se referem, a objetos ou situações passíveis de serem manipuladas ou imaginadas de forma concreta. Já possuem a capacidade de reversibilidade.

A compreensão das relações funcionais é percebida a partir de suas especificidades e de sua possibilidade de testagem. Quando abandonam o pensamento mágico e as fantasias tornam-se exageradamente concretas, a capacidade de compreensão do mundo é, neste período, tão lógica quanto antes era ilógica.

**4- Período Operatório Formal** – (11 anos em diante). Ampliam as capacidades adquiridas na fase anterior conquistando uma forma final de equilíbrio, que persistirá durante a vida adulta. Isto, entretanto, não significa que não possa ocorrer uma estagnação das funções cognitivas, a partir do auge adquirido na adolescência. Rappaport (1981, p.63), menciona que “esta será a forma predominante de raciocínio utilizada pelo adulto. Seu desenvolvimento posterior consistirá numa ampliação de conhecimentos tanto em extensão como em profundidade, mas não na aquisição de novos modos de funcionamento mental”.

Raciocinam sobre hipóteses. Generalizam o pensamento e aumentam o raciocínio lógico oportunizando uma espécie de experimentação mais flexível. Aprendem a manipular ideias abstratas. É o auge do desenvolvimento da inteligência. Desenvolvem o pensamento hipotético-dedutivo ou lógico-matemático. São capazes de fazer cálculos de probabilidade. Não necessitam do concreto para pensar sobre ele.

É possível a dialética, o que implica, em uma discussão, chegar à conclusão a partir de pensamentos divergentes. Em termos de organização grupal, estabelecem relações de cooperação e reciprocidade. A criança desenvolve a sua própria identidade e, portanto, podem ocorrer problemas existenciais e dúvidas sobre valores. Ela defende seus ideais em conformidade com os próprios valores e no que acredita.

Após esta introdução teórica, será descrita a metodologia utilizada.

## Metodologia

A atividade foi realizada para a disciplina de Psicologia da Educação, de abril a junho de 2010, pelos acadêmicos do curso de Matemática da Universidade do Estado de Santa Catarina Acadêmicos do Curso de Licenciatura em Matemática: Alexandre C. Orthey [alexandre.orthey@hotmail.com]; Ana Paula Henn Waenga [anapaulahennwaenga@hotmail.com]; Aruana do Amaral [aruzinha123@gmail.com]; Cleder Marcos Scheneckember [marcosscheneckember@bol.com.br]; Cristiano Forster [forster003@gmail.com]; Débora Eloísa Nass Kieckhoefel [deby\_nass@yahoo.com.br]; Deison Teixeira Prevê [parma\_de@hotmail.com]; Emanuele Carla Hilgert [emauelehilgert@yahoo.com.br]; Fernanda Primieri Bessa [nandaprimieri@gmail.com]; Jeferson Zappellini Petry [jefersonzp@hotmail.com]; Maiara Bollauf [maiarabollauf@gmail.com]; Marília Zabel [mari\_lia\_zabel@hotmail.com]; Tanubia Carneiro [tanubiah@hotmail.com].

Os alunos escolheram qual a faixa etária iriam desenvolver seus estudos e quais as experiências iriam realizar. As experiências foram: Constância da forma, Constância de grandezas, Conservação de quantidades, Conservação de volumes espaciais, conservação do peso, Conservação do volume, conservação da superfície, conservação de comprimento, Classificação Aditiva Visual, Classificação Aditiva tátil-cinestésica, Multiplicação Lógica de Relações, Multiplicação Lógica de Classes, transitividade, Compensação Simples, Compensação Complexa, Experiência pictórica e verbal, Combinação de Idéias, Combinação de objetos, Conceito de espaço e tempo, Conceito de Ordem, Conceito de velocidade, Flexibilidade de Hastes Metálicas e Noção Lógica de Probabilidade.

Ao executarem as experiências, filmaram o processo e em seguida fizeram um relato escrito das observações e resultados obtidos. Todos os participantes do estudo, bem como seus responsáveis legais assinaram termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme a resolução 196/96 do Ministério da Saúde sobre a ética com seres humanos. É importante mencionar que para manter em sigilo as identidades das crianças foram substituídas por letras do alfabeto, conforme tabela a seguir:

Tabela 1: Classificação dos sujeitos envolvidos

Criança	Idade	Cidade	Nível sócio econômico
A	3 anos e 2 meses	Joinville	D
B	12 anos	Joinville	C
C	10 anos	Joinville	C
D	7 anos	Joinville	C
E	11 anos	Joinville	C
F	11 anos	Joinville	C

G	13 anos	Joinville	C
H	5 anos.	Jaraguá do Sul	C
I	10 anos	Joinville	C
J	6 anos	São Bento do Sul	B
L	9 anos	Rio do Oeste	C
M	14 anos	Jaraguá do sul	A
N	12 anos	Joinville	C

A seguir o relato das experiências desenvolvidas e a análise dos dados coletados:

### Constância da forma

Consiste em mostrar a uma criança com fome uma mamadeira, de modo que não seja visível o bico, mas apenas a parte branca (experiência 1). Chegar à mamadeira ao alcance da mão criança, para que ela possa pegá-la, caso queira. Na realização deste experimento a criança A reconheceu prontamente que a parte branca da mamadeira era a própria mamadeira com leite, pois ela já tem três anos de idade.

Como esperado, não houve muitas dificuldades, pois a criança toma habitualmente mamadeira antes de dormir tendo sido necessário apenas mostrar a parte branca para que ela a reconhecesse. Logo após pegá-la, descobriu prontamente o bico, que estava coberto por um pano, brincou por pouco tempo com ela, com os carrinhos, deitou-se e tomou a mamadeira.



Figura 1



Figura 2

Piaget (1998) afirma que a criança, até sétimo ou oitavo mês, vira com facilidade a mamadeira quando percebe em segundo plano, o bico. Mas não toca o objeto se não vê o bico e enxerga apenas a mamadeira cheia de leite.

Nessa experiência as respostas prováveis de Piaget estão em consonância com as respostas da criança A, uma vez que Piaget fala que a criança, a partir do décimo mês, identifica a mamadeira, mesmo que só veja a parte branca.

### Constância de grandezas

A experiência 2 consiste em utilizar duas caixas semelhantes, porém de tamanhos diferentes. Dentro da caixa maior, colocou-se, por várias vezes, um doce ou um objeto familiar para a criança, de modo que ela acostume-se a escolher a maior das duas caixas, quando procurasse o doce ou o objeto. Em seguida, a caixa maior foi substituída por uma menor que a pequena. Naquela, agora a

maior entre duas, passa-se a colocar o doce ou objeto (lembrando que na situação anterior ela era a caixa menor) sendo verificado qual das duas a criança escolhe.

Na realização desta experiência, a criança A, apesar de já possuir três anos de idade, se mostrou um pouco confusa. Na terceira tentativa quando parecia já ter associado que doce estava sempre na caixa maior, ela errou e escolheu a caixa menor. Da mesma maneira na hora das trocas das caixas, onde era esperado que ela continuasse a escolher a maior, ela errou e escolheu a menor. Outro fato que também observado, foi o de que a criança A se mostrou bastante agitada durante a realização da experiência, parecendo, às vezes, que ela havia acertado a caixa por sorte e não por associar que o doce estava sempre na caixa maior.



Figura 3

A constância perceptiva e conservação operatória são coisas diferentes. Ambas têm em comum a conservação da grandeza ou da forma de um objeto e repousam em mecanismos de compensação. Mas, no caso da constância perceptiva, o objeto não muda na realidade, só na aparência, isto é, apenas no ponto de vista; não é preciso raciocinar para corrigir a aparência. Já no caso conservação operatória, o objeto é modificado na realidade e, em consequência, deve-se mudar maneira de raciocinar para compreender a invariância, assegurando compensações (PIAGET, 1998).

As constâncias perceptivas aparecem desde o primeiro ano, entre seis e doze meses (Período sensório-motor) embora evoluam até cerca dos dez anos. As primeiras conservações operatórias só começam aos sete ou oito anos (substância) e se escalonam até doze anos (volume).

A Constância da grandeza começa por volta de cinco meses, antes, portanto, da constituição do objeto permanente, mas após a coordenação da visão e da apreensão. Isto explica porque a grandeza de um objeto é variável à visão, mas constante ao toque.

Nesta experiência, Piaget (1998) diz que a criança, a partir do quinto mês, treinada a escolher a maior de duas caixas, continua a escolher corretamente, porém neste caso, mesmo a criança A tendo três anos, se mostrou confusa algumas vezes. Uma das possíveis causas dela ter errado por algumas vezes pode ser o fato de ser habitualmente bastante agitada e não prestar atenção no que está fazendo.

### **Conservação de quantidades**

Foram realizados dois experimentos com a criança participante (criança B). O experimento 3 foi realizado com o auxílio de dois copos idênticos (figura 3) e um terceiro copo que suportava o mesmo volume, mas de forma diferente dos demais (figura 4). Foram completados os dois copos idênticos com líquido, em seguida foi transportado o líquido de um dos copos idênticos para o copo de mesmo volume, mas de forma diferente. O participante B foi questionado sobre onde havia mais líquido, se era em um dos copos idênticos ou no copo de forma diferente.

O participante B concluiu que os copos idênticos suportavam uma quantidade desigual de líquido em relação ao de forma diferente, sendo que ambos, independentes do formato, suportavam a mesma quantidade de líquido.



Figura 4



Figura 5

Após 7 anos: a criança deveria perceber que o líquido era o mesmo, mas em recipientes diferentes (identidade simples ou aditiva). Antes dos 7 anos: a criança não consegue verificar que ambos tem mesma quantidade de líquido (PIAGET, 1998).

### Conservação de volumes espaciais

O experimento 4 foi realizado com o auxílio de quinze cubos construídos com cartolina (figura 6). Foi dito à criança: têm-se duas casas e os moradores dessas casas querem se mudar para outro endereço, mas querem levar suas casas e construí-las de formas diferentes, mas que tenham o mesmo espaço das casas antigas.

As casas foram construídas da seguinte maneira: a casa um (1) foi construída com nove cubos (3x3), e a casa dois (2) com seis cubos (2x3). O participante B montou duas novas casas com formatos diferentes das antigas, em seguida foi questionado sobre em qual casa tinha mais espaço. B concluiu dizendo que era nas antigas casas, pois a nova que ele construiu tinha um buraco no formato dela (mas tinha mesma quantidade de cubos). Em seguida foi questionado novamente: como duas casas com as mesmas quantidades de cubos, poderiam ter espaços diferentes? A criança disse que não sabia explicar.

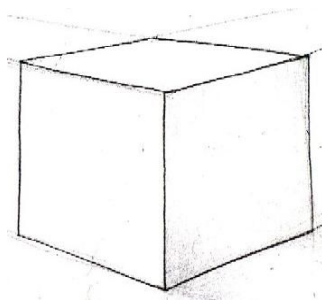


Figura 6

Entre 5 e 7 anos: as crianças não conseguem estabelecer compensações entre altura x largura e, conseqüentemente não compreendem o volume. Entre 8 e 9 anos: conseguem estabelecer essas compensações, mas não compreendem a semelhança dos diferentes formatos, ou seja, formas diferentes das novas casas construídas não ocupam a mesma quantidade de volume e de espaço. Entre 11 e 12 anos: as crianças descobrem a relação matemática entre superfícies e volumes (PIAGET, 1998).

Nos experimentos 3 e 4, B concluiu de forma contrária às conclusões de Piaget. No experimento 3, B não conseguiu comparar corretamente as quantidades de líquidos entre os copos idênticos e o de formato diferente. Segundo Piaget (1998) uma criança na idade de B já seria capaz de verificar uma correspondência entre as semelhanças na conservação de quantidades.

Em relação ao experimento 4, B afirmou que as novas casas construídas não suportavam o mesmo espaço das antigas, mas não conseguia explicar porque estes espaços não eram semelhantes. Segundo Piaget (1998), B já deveria ser capaz de estabelecer comparações corretas entre as conservações de volumes espaciais.

### Conservação do peso

Para os experimentos 5, 6 e 7 foram necessários os seguintes objetos: uma balança de dois braços (Figura 7), massa plástica e biscoitos. A experiência 5 pedia para dividir a massa plástica em duas porções iguais e fazer com elas bolas iguais. Com o auxílio da balança, a criança H deveria perceber que as duas bolas de massa plástica tinham o mesmo peso, o que foi constatado. Então, uma das bolas era transformada em salsicha e era perguntado à criança H se as massas continuavam sendo iguais. Ela respondeu que sim.



Figura 7

Fonte: [http://ferrao.org/uploaded\\_images/balance.jpg](http://ferrao.org/uploaded_images/balance.jpg)

A experiência 6 era com biscoitos. Primeiramente eles eram pesados e era constatado que a balança ficava em equilíbrio quando os biscoitos eram colocados em cada um dos pratos. Logo após essa análise, um dos biscoitos era partido em pedaços e a pergunta era se os dois biscoitos continuavam pesando a mesma coisa. A criança H respondeu com um sinal afirmativo.

A experiência 7 sugeria que fossem tomados quatro pares de bolas, e cada par com o mesmo peso, e então, em cada par, uma das bolas era mantida em sua forma original e a outra era transformada em um triângulo, retângulo, salsicha, e retângulo. A criança H deveria responder se o peso continuava sendo o mesmo ou se havia aumentado ou diminuído. A resposta foi que o peso continuou sendo o mesmo.

### Conservação do volume

Para o experimento sobre a conservação do volume foram utilizados: dois copos cheios de água até o mesmo nível, duas bolas iguais de massa plástica (Figura 8), um cilindro grande e três



pequenos, de modo que os três pequenos tivessem o volume total igual ao grande, e uma bola de borracha.

Na experiência 8 eram tomados os dois copos de água e as duas bolas iguais de massa plástica. As bolas eram colocadas dentro da água e a criança H deveria perceber que o nível da água subia igualmente em ambos os copos. Uma das bolas era, então, transformada em salsicha e a criança H deveria responder se o nível da água iria aumentar da mesma forma que aumentou quando a bola foi colocada. A criança H não conseguiu identificar que a água subia em níveis iguais quando a forma era alterada.



Figura 8

Fonte: [http://www.cortezeditora.com.br/imagens/misuca\\_massinha2.jpg](http://www.cortezeditora.com.br/imagens/misuca_massinha2.jpg)

Na experiência 9, foram utilizados os cilindros, solicitando-se que estes fossem introduzido nos copos (Figura 9), pedindo-se em seguida que a criança H explicasse por que o nível de água era o mesmo em ambos os copos. A criança respondeu que o nível nos copos não era o mesmo.



Figura 9

Fonte: <http://drivaneios.files.wordpress.com/2009/02/agua1.jpg>

Na experiência 10, foram utilizadas as bolas de borracha e massa plástica. Primeiramente, a criança H deveria identificar que as massas das bolas eram diferentes e em seguida, ela era questionada sobre o motivo pelo qual o nível de água era o mesmo nos dois copos. A resposta dada foi que os níveis nos copos eram diferentes, assim como na experiência anterior.

Para a idade analisada, tratando-se da conservação do peso, Piaget (1998) concluiu que as respostas seriam:

- Experiência 5: A salsicha ou a bola é mais pesada.

- Experiência 6: O biscoito inteiro é mais pesado.
- Experiência 7: A massa que mudou de forma não tem o mesmo peso da outra.

Referente à conservação de volume, as respostas esperadas para a criança de 5 anos, segundo ele, tem-se:

- Experiência 8: O nível de água vai aumentar mais se for a bola (ou se for a salsicha).
- Experiência 9: O nível da água vai aumentar mais se pusermos a peça grande (ou se pusermos os três cilindros).
- Experiência 10: O nível da água aumentará mais com a bola mais pesada.

Nas experiências de conservação de peso, todas as respostas obtidas foram compatíveis as de uma criança a partir de 8 anos, segundo as análises de Piaget, ou seja, a criança apresentou um resultado além das expectativas. Mas nas experiências de conservação de volume as respostas foram não compatíveis ao que Piaget determinou em seus estudos.

### Conservação do comprimento

A criança vê o acabamento das coisas como um conjunto, enxergando nesse caso específico, apenas a régua. Mesmo que em sua frente tenham sido mudados os “Vs” das extremidades, a criança continua a analisar apenas o todo (percebe os estados, mas não percebe transformações).

De acordo com Piaget (1998) na experiência 11 feita com as régua e os VS, a criança J estando na segunda fase (antes de 6-7 anos) provavelmente responderia que a régua fechada é sempre menor. Foi exatamente a conclusão que ela chegou.



Figura 10

### Conservação da Superfície

Geralmente a criança que está na etapa pré-operacional, segundo Piaget não possui uma opinião bem definida sobre a quantidade de espaço que um lugar contém se lhe forem colocados objetos em posições distintas.

Na experiência 12 foram colocados três lápis de mesmo comprimento para a criança J analisar, ela também chegou à conclusão de que os três lápis tinham o mesmo comprimento, mas depois do último lápis ser colocado a uns 5 cm dos outros, e lhe perguntado se os três lápis ainda permaneciam do mesmo comprimento a criança J respondeu que não. Disse que o lápis que estava mais a frente era maior (tinha crescido) comparado com os outros. Essa resposta, de acordo com Piaget (1998), é dada por crianças que ainda estão na fase pré-operatória.

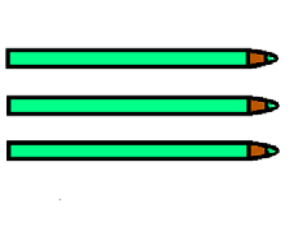


Figura 11



Figura 12

Foram apresentados à criança J, dois quadrados de cartolina representando dois pastos (experiência 13), sendo-lhe dito que uma vaca iria comer um pasto e outra iria comer o outro pasto. Foram utilizadas 8 peças de Lego, colocadas, uma a uma, em cada um dos pastos e em diferentes posições (4 em cada). Em um dos pastos, as peças ficaram bem próximas umas das outras e no outro, bem separadas. Quando perguntado à criança J se as vacas ainda teriam a mesma quantidade de pasto para comer nos dois locais, a resposta foi que não, portanto, compatível a de uma criança que, segundo Piaget estaria no período pré-operatório em que se encontra.

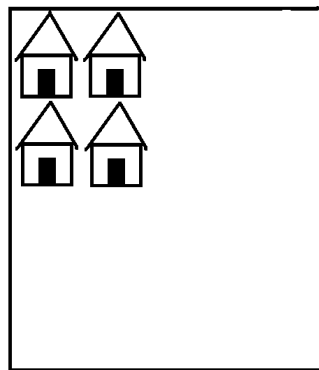


Figura 13

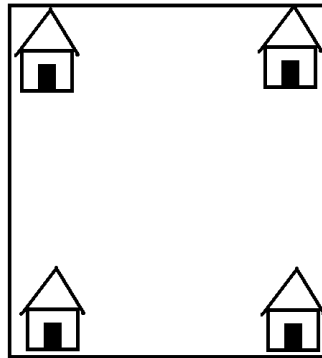


Figura 14

A criança J estava ansiosa para que se iniciasse a experiência e enquanto eram preparados os itens necessários, estava totalmente aflita, fingindo estar brincando, mas voltando toda sua atenção ao que estava sendo preparado. As experiências 11 e 12 foram executadas com rapidez. Quando lhe foi apresentado o problema sobre a experiência de conservação da superfície, a criança J não prestou tanta atenção, não tendo entendido a pergunta.

### Classificação Aditiva Visual

A experiência 14, chamada Classificação Aditiva Visual, consistia basicamente em identificar e separar figuras geométricas de acordo com conceitos simples de tamanho, cor e forma.

Num primeiro momento, com a criança D sentada à mesa, foram colocadas na sua frente às formas geométricas e explicada a primeira atividade: eram oito quadrados e oito círculos, dentre eles, pequenos e grandes, azuis e vermelhos. Foi esclarecido à criança D que deveria inicialmente dizer quais eram as formas, tendo ela prontamente apontado todos os quadrados e depois todos os círculos. Da mesma maneira, identificou as cores e os tamanhos.

Num segundo momento foi pedido a ela que separasse todas as figuras geométricas pela forma, e assim o fez: colocou primeiro todos os círculos do seu lado esquerdo e depois todos os quadrados do seu lado direito. Depois foi pedido que separasse pelo tamanho e posteriormente pelas

cores, e ele separou corretamente em figuras grandes e pequenas, e figuras azuis e vermelhas, respectivamente.

De acordo com Piaget (1998), a classificação é uma operação lógica graças à qual se organizam objetos em grupos, de acordo com um ou mais atributos comuns a eles. A classificação aditiva visual simples é atingida aproximadamente aos cinco ou seis anos. Até por volta de oito ou nove anos, a maioria das crianças é capaz de efetuar classificações tomando em consideração dois ou três atributos simultaneamente.

No caso da criança D, de sete anos, sua classificação aditiva visual está dentro do esperado. Por enquanto ela consegue classificar apenas os objetos levando em consideração um conceito de cada vez. Mais um ou dois anos no máximo e ele já poderá classificar com base em dois ou mais atributos simultaneamente.

### **Classificação Aditiva Tátil-cinestésica**

A experiência 15, denominada Classificação Aditiva Tátil-cinestésica, consistia em identificar e classificar objetos através do tato de acordo com conceitos simples de forma e tamanho.

Para esta experiência fez-se o uso de uma venda, assim a criança D só poderia analisar os objetos pelo tato. Estes eram basicamente cubos e paralelepípedos, de dois tamanhos diferentes. Com os olhos já vendados, foram colocados os objetos a sua frente e pedido que ela dissesse quais eram suas formas, ela pegou um por um respondendo: “*este é um quadrado*”; “*este é um retângulo*”. Ainda sem a idéia de formas geométricas tridimensionais, ela respondeu “corretamente”. Ao perguntar-se sobre os tamanhos, todos os cubos grandes, ela definiu como grandes, e todos os outros objetos, como pequenos, inclusive os paralelepípedos grandes, pois estes eram menores que os cubos grandes. Assim, da mesma maneira, separou-os primeiro de acordo com a forma e depois de acordo com o tamanho.

A maioria das crianças mais jovens de 7 anos, como cita Piaget (1998), considera mais difícil classificar de acordo com critérios táteis-cinestésicos, do que com critérios visuais. Piaget (1998) verificou nesse tipo de experiência, que é mais fácil distinguir pelo tato objetos que se diferem pelo tamanho do que objetos que se diferem pela forma. Não foi o caso desta criança que separou corretamente pela forma (cubos e paralelepípedos), mas se confundiu com a separação por tamanho, pois não comparou paralelepípedos grandes com pequenos, mas sim, todos com os cubos grandes. Assim, de um lado colocou só os cubos grandes, e do outro todas as outras formas, que, a propósito, eram todas menores que os cubos grandes.

Não se pode retirar conclusões completas e definitivas através de um experimento tão pequeno, mas pode-se observar que a criança D está de acordo com sua fase de desenvolvimento atual, pois já consegue distinguir objetos com base em um atributo por vez.

### **Multiplificação Lógica de Relações**

Os materiais utilizados foram quadros contendo círculos: azul-claro, azul-médio ou azul-escuro, nos tamanhos, pequeno, médio ou grande, de forma que tenhamos a combinação de todos os tamanhos e todas as cores, formando assim, nove quadros.

O objetivo do experimento 16 era que a criança pudesse relacionar cores e tamanhos completando a sequência que lhe era proposta. Por exemplo: se fossem colocados um quadro com

círculo pequeno e azul-claro e um quadro com círculo médio e azul-médio a criança deveria completar a sequência com um círculo grande e azul-escuro.

A atividade procedeu-se da seguinte maneira: A criança F mostrava-se bastante ansiosa e interessada na atividade a ser realizada. Quando foi proposta a primeira sequência, ela analisou apenas a relação de tamanhos completando a ordem com um círculo de cada tamanho, mas sem preocupar-se com as cores de cada círculo. Quando questionada a respeito das cores percebeu facilmente que essas também tinham relação com a ordem correta que ela deveria preencher.

Após várias propostas de sequências relacionando círculos de apenas um tamanho, ou uma só cor, ou ainda variações de tamanhos e cores, viu-se que a criança teve muita facilidade em realizar as conexões necessárias para completar todas as sequências de forma correta.

Os objetos podem ser classificados de acordo com atributos absolutos, como o tamanho ou a cor, por exemplo. Nesse teste de multiplicação de relações, dois atributos relativos têm de ser combinados para se possa obter o próximo em uma série (sequência).

Logo, não basta multiplicar logicamente os atributos tomados em seu sentido absoluto. Cada atributo deve ser tomado em relação aos demais.

Apesar de inicialmente a criança F ter iniciado a atividade relacionando apenas um dos atributos absolutos (no caso, o tamanho do círculo), após completar a primeira série incorretamente viu-se que a criança pôde relacionar com facilidade mais de um atributo, respondendo de maneira correta as demais séries propostas.

### **Multiplicação Lógica de Classes**

O material utilizado, no experimento 17 foram quadros contendo três objetos, sendo eles corações ou círculos, podendo ser todos os elementos iguais ou dois de um tipo e um de outro. Os objetos poderiam, também, ser de três cores distintas, vermelho, azul ou verde dando, portanto um total de 56 quadros distintos.

Da mesma forma que na multiplicação lógica de relações, nessa atividade a criança deveria completar a série que era proposta. Colocaram-se, inicialmente, três quadros e a criança deveria pôr o quarto quadro, que completaria a relação com os demais. Por exemplo, se fossem colocados os seguintes quadros: três corações vermelhos, dois corações vermelhos e um círculo azul e por último três corações azuis, a criança deveria completar com o quadro composto por dois corações azuis e um círculo vermelho.

Inicialmente começou-se com uma sequência mais simples, utilizando apenas quadros com os três objetos iguais, mudando apenas as cores de um quadro para outro. A criança facilmente relacionou as características dos quadros, pois a proposta era semelhante àquela realizada anteriormente, com os círculos de cores e tamanhos distintos.

Depois, foi-se aumentando o grau de dificuldade, sendo propostas séries onde o quadro possuía mistura de cores e objetos. A criança F por vezes demorou um pouco para encontrar o quadro correto e em algumas situações colocou o quadro incorreto. Apesar disso, quando questionada a respeito do por que da escolha de determinado quadro soube responder a lógica da combinação escolhida, e quando estava incorreta rapidamente percebia seu erro e procurava novamente o quadro correto.

A operação de multiplicação lógica de classes requer que a criança trabalhe com duas, três ou mais variáveis, combinando-as entre si. No exemplo citado, ela deveria multiplicar logicamente o conteúdo de cada quadro, a fim de antecipar qual seria o conteúdo do último, que se acha vazio.

Apesar de em algumas situações a criança responder com o quadro que não completava corretamente determinada série, viu-se que ela tinha consciência de qual era a lógica da sequência proposta, pois quando analisava mais atentamente os quadros, percebia que sua escolha estava incorreta. A criança F foi capaz de entender o objetivo da atividade conseguindo relacionar os quadros conforme suas cores, seus objetos, a quantidade de cada objeto, a ordem em que os quadros estavam dispostos, etc.

### **Transitividade**

Realizou-se experiência 18, sobre transitividade, com a criança E. Apresentou-se a criança três objetos iguais quanto a forma, o tamanho e o peso. O objeto A era igual à B e B igual a C, então A é igual a C.

A criança não compreendeu que A é igual a C, com facilidade. Embora tenha respondido corretamente a pergunta, demonstrou, no entanto, extrema insegurança. A criança compreendeu apenas os atributos relacionados ao aspecto físico e chegou à conclusão de que  $A = C$ , porque ambas possuem o mesmo peso, forma e tamanho. Não atingiu a noção de transitividade, de que se  $A = B$  e  $B = C$ , então:  $A = C$ , pois a lógica não é o resultado de um experimento físico (peso dos objetos, e suas formas e tamanhos). Lógica é algo estruturado, e para isso é utilizada a abstração.

A experiência 19, a respeito das estruturas lógico-matemáticas, foi realizada tendo por base a experiência sobre transitividade. Apresentando-se uma sequência de cartas vermelhas, foram dadas à criança, várias cartas azuis, sendo pedido a seguir que ela colocasse essas cartas azuis embaixo das cartas vermelhas, estabelecendo correspondência com a sequência inicial das cartas vermelhas. Uma carta azul, para cada carta vermelha. A criança E fez a atividade corretamente e com extrema facilidade. Desta forma, houve a percepção da conservação do número (correspondência termo à termo). A criança colocou uma carta azul para cada carta vermelha.

Na experiência 20, a criança E estava sentada no chão contando feijões enquanto estes estavam dispostos em diversas fileiras e círculos, cada um contendo dez feijões. Pediu-se para que a criança contasse os feijões em um sentido, depois no sentido contrário tendo a criança executado a atividade com êxito pleno. Dessa forma, ela descobriu uma propriedade da ação de ordenar em que a soma era independente da ordem, sendo que, independentemente de ser em fileira ou de forma circular, a propriedade era mantida.

Na experiência 21, colocou-se sobre o chão, pedaços de papel de diversos tamanhos, tanto na largura quanto no comprimento, um ao lado do outro sendo perguntado à criança E qual ela achava que seria maior e sem titubear, ela escolheu o papel de maior comprimento.

Utilizaram-se dois copos de mesma capacidade de retenção de líquidos (300 ml), porém um com maior comprimento e outro com maior largura (experiência 22). Primeiramente foi colocada água no copo mais comprido e pedido à criança que despejasse a água no copo de maior largura. Após isso, que alternadamente fosse sendo passada mesma água de um copo para o outro. Posteriormente foi perguntado à criança em qual copo haveria mais líquido, tendo ela ficado indecisa em sua resposta. Continuando a colocar a água de um copo para o outro, respondeu, com insegurança, que o copo que detinha o maior comprimento era o que possuía mais líquido.

Nota-se que nas experiências 21 e 22, a criança E só foca o comprimento sendo a largura deixada de lado. Isto acontece porque nesta faixa etária a criança só pensa em uma dimensão e só conseguindo pensar, com facilidade, nas dimensões separadamente. Devido a isso, a criança fala: *“O copo é maior, então tem mais água”*.

### **Compensação Simples**

O domínio da compensação simples inicia-se ainda na fase operacional concreta inicial (7 a 9 anos), enquanto a compensação complexa ocorre no final da fase operacional concreta (9 a 11 anos).

Na experiência sobre compensação, a criança I estava bem interessada e com bastante vontade de participar. Foram duas etapas: a primeira era uma atividade sobre compensação simples (experiência 23), na qual havia uma balança de dois pratos e pequenos cilindros, todos de mesmo peso. Foi colocado um dos pesos de um lado da balança e perguntado como fazia para deixar a balança em equilíbrio. A criança I, respondeu corretamente e sem dúvidas que bastava colocar outro peso no outro prato. Depois foram postos mais três unidades em um dos lados, formando quatro unidades em um dos pratos da balança e uma unidade no outro lado. Novamente foi perguntado como faria para equilibrar, e ela acertou a resposta, inclusive dando duas opções: colocando três unidades no lado onde havia apenas uma, ou tirando três do lado que havia mais.

As conclusões do autor sobre essa experiência é que compensação é uma operação lógica de raciocínio que permite restabelecer o equilíbrio de um sistema que tenha se alterado por modificações em uma variável, mudando-se a direção de uma variável num sistema diferente. O sujeito chega, inicialmente, por via ordinal, a constatar que, quanto mais aumenta o peso, tanto mais o braço da balança se inclina e afasta da linha de equilíbrio. Essas constatações conduzem-no a descobrir uma função linear e a compreender uma primeira condição de equilíbrio - igualdade dos pesos a distâncias iguais do meio.

### **Compensação Complexa**

Para a experiência 24 havia uma figura representando dois aquários interligados e dez peixes entre eles. Dois peixes estavam no aquário A e oito no aquário B. Foi explicado à criança I que os peixes fogem da água fria e procuram comida. Foram feitas duas perguntas:

- Se os peixes do aquário B estão saciados, o que posso fazer para manter o mesmo número de peixes nos dois aquários?
- Se o aquário A está muito frio, o que posso fazer para manter o mesmo número de peixes nos dois aquários?

As duas perguntas feitas foram respondidas corretamente, de acordo com Piaget (1998). A criança I foi rápida em suas respostas e conseguiu responder corretamente, identificando já no início o que era necessário para deixar os sistemas em equilíbrio.

### **Experiência pictórica**

No primeiro momento, foram entregues as atividades à criança C, e ela, ao observar o enunciado e ler a questão, foi respondendo. A primeira atividade tratava-se da experiência pictórica (experimento 25). Consistia em comparar o crescimento de duas árvores A e B, e dizer qual crescia mais rapidamente, e qual mais devagar, além de responder se cresceu na mesma proporção. O enunciado era o seguinte, segundo Piaget (1998): sabendo que a árvore A cresce 80 cm em um ano e que a árvore B cresce 200 cm em dois anos, responda se elas cresceram na mesma proporção, se a árvore A cresceu mais rapidamente que a árvore B, ou se a árvore B cresceu mais rapidamente que a árvore A. A criança C não sabia o que significava proporção tendo respondido rapidamente que sim, cresceram na mesma proporção. Nas perguntas restantes, respondeu corretamente, explicando

o porquê, mencionando que a árvore B cresceu 100 cm em um ano, e por causa disto, ela havia crescido mais rapidamente que a árvore A, que crescia a 80 cm ao ano. A Figura 15 ilustra as duas árvores referidas.

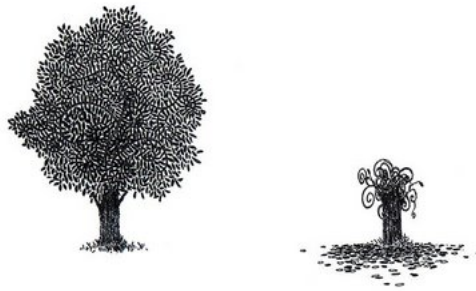


Figura 15 – Ilustração da atividade pictórica

Fonte:[http://3.bp.blogspot.com/\\_FDV7My1kFKw/SIFh5eYWfII/AAAAAAAAAOc/CHzJ8Dpgkml/s400/duas%2Barvores.jpg](http://3.bp.blogspot.com/_FDV7My1kFKw/SIFh5eYWfII/AAAAAAAAAOc/CHzJ8Dpgkml/s400/duas%2Barvores.jpg)

### Experiência verbal

Na experiência 26, o enunciado fazia três comparações. Dizia o seguinte: suponha que a população de uma cidade mineira aumentou em doze mil habitantes em dois anos, enquanto que a população de uma cidade paulista aumentou em três mil habitantes em um ano. Por outro lado, a população de uma cidade gaúcha aumentou em seis mil habitantes em três anos. Então se perguntava qual a alternativa era correta:

- a) A cidade mineira cresceu mais rapidamente que a cidade gaúcha?
- b) A cidade gaúcha cresceu mais rapidamente que a paulista?
- c) A cidade gaúcha cresceu mais rapidamente que a mineira?
- d) A cidade paulista cresceu mais rapidamente que a mineira?

A criança C, respondeu prontamente que a resposta era o item “a”. Antes de 11 anos, de acordo com Piaget (1998) a criança tende a se mostrar confusa. Entre 9 e 11 anos, é capaz de responder corretamente a questão apresentada na experiência 25 e não na 26, pois nesta última são envolvidas três variáveis. Após 11/12 anos: O adolescente responde corretamente as 2 questões.

O pensamento proporcional, razão-proporção ou proporcionalidade é uma operação lógica de raciocínio que permite a construção de relações métricas que descrevem matematicamente mudanças proporcionais nas variáveis.

A grandeza relativa de uma razão pode aumentar, diminuir ou manter-se a mesma em relação à grandeza de outra razão se grandeza das variáveis for modificada. A noção de proporção começa sempre sob uma forma qualitativa e lógica antes, de se estruturar quantitativamente. Por isto, a compensação é uma operação lógica que constitui a subestrutura da razão-proporção. A seguir, a Figura 16, ilustra um exemplo de proporção do dia-a-dia, que é nas mãos das pessoas, por exemplo.



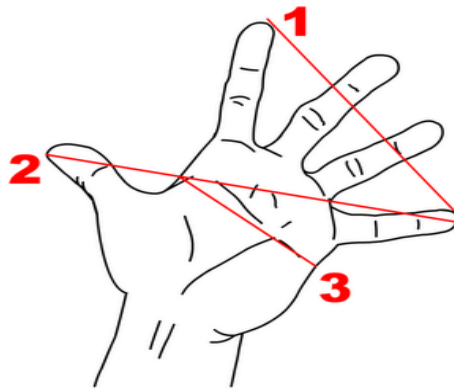


Figura 16 – Proporção nas mãos

Fonte:[http://4.bp.blogspot.com/\\_CBtU9BjwthE/R86i2QhSbAI/AAAAAAAAAhY/eliF3mIKQYY/s320/600px-Mesures\\_de\\_la\\_main\\_artlibre\\_jnl.png](http://4.bp.blogspot.com/_CBtU9BjwthE/R86i2QhSbAI/AAAAAAAAAhY/eliF3mIKQYY/s320/600px-Mesures_de_la_main_artlibre_jnl.png)

Aconteceu realmente como Piaget teorizou. Antes dos 11 anos, a criança fica confusa, até por não ter tido o assunto de proporção abordado na escola, ainda, apesar de ele ser usado com muita frequência no dia-a-dia. Foi mais fácil responder uma situação empírica, como: qual árvore cresceu mais rapidamente? Qual cresceu mais devagar? Do que responder se cresceu na mesma proporção, sendo que esta última era conclusão das duas primeiras citadas.

Em contrapartida, a criança C conseguiu responder a segunda questão comparando três objetos, ou entes matemáticos, que Piaget (1998) afirmava que não conseguiria. A questão é se a criança realmente acertou e sabia o porquê, ou se foi escolheu a resposta correta por acaso.

### Combinação de Ideias

Primeiramente, apresentou-se o experimento 27 à adolescente G. Depois de explicar as regras deixou-se que ela manuseasse o jogo, para obter uma melhor compreensão. Iniciou-se à atividade, na qual tinha como objetivo montar um quebra-cabeça de ideias lógicas. São dadas 16 frases, as quais vão se encaixando as informações umas com as outras, de forma que seja possível montar um quebra-cabeça. As informações são feitas de dicas, ou seja, é preciso fazer combinações entre as frases pra poder encaixá-las.

1. Existem 5 casas, cada qual de uma cor diferente e habitada por um homem de nacionalidade diferente, com animais de estimação também diferentes, que gosta de frutas diferentes e consome diferentes bebidas.
2. O inglês mora na casa vermelha.
3. O espanhol tem um cachorro.
4. Na casa verde bebe-se café.
5. O ucraniano bebe chá.
6. A casa verde fica imediatamente à sua direita, com relação à casa de cor marfim.
7. O homem que come morango é dono dos caramujos.
8. Come-se maçã na casa amarela.
9. Na casa do meio bebe-se leite.

10. O norueguês mora na primeira casa à esquerda.
11. O homem que come acerola mora na casa ao lado do homem da raposa.
12. Come-se maçã na casa ao lado daquela em que se guarda o cavalo.
13. Quem come banana, bebe suco de laranja.
14. O japonês come Manga.
15. O norueguês mora ao lado da casa azul.
16. Toma-se café na casa ao lado daquela em que existe o cachorro.

A criança deve responder:

- Quem toma água?
- Quem é o dono da zebra?

Pelas conclusões de Piaget (1998), no subestágio que corresponde aos adolescentes entre 13 e 14 anos, a novidade são as combinações e, principalmente, as provas que se apresentam de maneira mais sistemática, caracterizando uma fase de organização.

A partir deste experimento pode-se concluir que há estreita correlação entre a construção ou estrutura de conjunto das operações combinatórias de uma parte, e, de outra, a das operações proposicionais – ao mesmo tempo em que o sujeito combina os elementos, ele combina os enunciados proposicionais que exprimem os resultados das combinações e assim constrói o sistema de operações binárias de conjunções, disjunções, exclusões, etc.

Como previsto por Piaget (1998), a adolescente realizou as combinações de modo que foi possível a conclusão da atividade da forma esperada para sua idade, ou seja, montando o quebra-cabeça de tal forma que todas as peças se encaixassem.

### **Combinação de objetos**

Foram apresentadas quatro misturas líquidas diferentes, de cores diferentes, laranja, roxo, vermelho e verde claro à adolescente G, que teria que fazer diferentes misturas com as cores. Ela fez combinações de acordo com as possibilidades.

Para Piaget (1998), de 11/12 a 13/14 anos a criança/adolescente realiza todas as associações possíveis, combinando os conteúdos inicialmente 2 a 2, depois 3 a 3, 4 a 4, etc. Como previsto por Piaget, a adolescente G fez todas as combinações possíveis 2 a 2, depois 3 a 3, depois 4 a 4.

### **Conceito de espaço e tempo**

No dia 2 de abril, uma sexta feira à tarde, chegou-se na casa da criança L. Ela estava bastante empolgada para a realização das experiências e ansiosa para saber o que teria que fazer. Seus pais também estavam empolgados com a experiência. Ao começar as atividades, a criança ficou bem calma, pensou antes de responder, e aparentemente não teve nenhuma dificuldade, nas atividades.

Para a experiência 27 sobre noção de distância utilizou-se dois objetos, distantes cerca de 50 cm um do outro. Colocou-se uma folha entre eles e foi perguntado para a criança, se a distância

entre os objetos foi alterada ou não. A partir de 7 anos, a criança responde imediata e corretamente que não. A noção de distância não é afetada pela interposição de objetos. Foi o que ocorreu com a criança L.

Para se analisar a medida espacial, experimento 28, dispendo-se de uma tábua, uma fita métrica e tiras de papel de aproximadamente 25 cm, expõe-se a seguinte situação para a criança: você terá que cobrir a tábua com um tipo de papel, para isso precisará saber quanto papel ela comprar, como fará isso utilizando os recursos disponíveis?

A criança L utilizou a fita métrica para medir, o que era esperado que fizesse, segundo Piaget (1998)

O experimento 29 sobre noção de sucessão de eventos consiste em utilizar um recorte de uma história em quadrinhos e solicitar à criança ordenar a história.

A respeito do mesmo tema, noção de sucessão de eventos, realizou-se o experimento 30. Foi utilizado um percurso montado com pontos de A à D, tomando-se duas bonecas, fazendo-as andar com velocidades diferentes e parando-as em pontos distintos. As questões estão relacionadas com a posição e o tempo em que as bonecas pararam.

A criança L manifestou dúvida ao responder as questões dos experimentos 29 e 30.

Sobre a noção de duração de eventos (experimento 31), apresentou-se dois relógios, um marcando 3 horas (relógio A) e o outro marcando 3 horas e 45 minutos (relógio B). Colocou-se à criança, duas situações: “João saiu de casa no horário indicado no relógio A e retornou no horário indicado no relógio B. Ele foi à mercearia e voltou. José saiu de casa no horário indicado no relógio A e retornou no horário indicado no relógio B, tendo ido à padaria, passado pelo mercado, ido ao açougue e voltado. Foi perguntado, se um deles gastou mais tempo que o outro? e por quê?

Para a experiência 32, noção de simultaneidade de eventos, foi usado o mesmo material da experiência 30 manipulando-se a boneca de tal forma que uma parou em C e a outra em B, simultaneamente. Perguntou-se: Ambas pararam ao mesmo tempo? Em caso negativo, qual delas parou primeiro?

Nas experiências 31 e 32, primeiramente ela respondeu corretamente, mas ao ser indagada do porquê, confundiu-se, não sabendo explicar, mudando de opinião e respondendo errado. No momento seguinte, explicou-se seu erro e ela conseguiu entender, o que foi gratificante, pois a criança obteve um aprendizado com a experiência. O conceito de espaço, segundo Piaget (1998), constitui-se independente do conceito de número, mas em estreito isomorfismo com ele, além disso, essa noção está diretamente relacionada com a inclusão de classes. A constituição e uso da unidade exigem que uma das partes seja aplicada, sucessivamente, sobre o todo, por deslocamento ordenado, o que significa seriação. A medida é, pois, um resultado do deslocamento e da adição partitiva.

O conceito de tempo baseia-se em 3 espécies de operações, de acordo com Piaget (1998):

- uma seriação de acontecimentos, segundo uma ordem de sucessão temporal;
- um encaixe de intervalos entre os eventos: disso resulta a duração;
- uma métrica temporal, isomorfa à métrica espacial.

No conceito de tempo, é necessário situar as noções de sucessão, duração e simultaneidade.

## Conceito de Ordem

Em relação ao conceito de ordem, foram feitos dois experimentos, 33 e 34. Para o experimento 33, foram dados dois arames (figura 17) e 11 bolinhas de cores diferentes (figura 19) para criança “M”. Ela teria que recolocar, em um dos arames, as bolinhas na mesma ordem que o experimentador as havia colocado e no segundo, na ordem inversa.

No experimento de ordem, (34), com o mesmo arame e bolinhas e mais um canudo de cartolina, (figura 18) a criança ‘M’ tinha que responder qual a sequência em que as bolinhas sairiam do outro lado do canudo. Depois, virando o canudo 180° e fazendo a mesma pergunta, trocando de lado com a criança, e por último perguntando o porquê a bolinha de tal cor, que estava no meio, não saiu primeiro que as outras em nenhuma das vezes.

Figura 17



figura 18

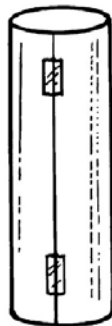


figura 19



Nestes dois experimentos (33 e 34), a criança M olhou a sequência em que o experimentador pegava as bolinhas da mesa e fez a mesma. Ao trocar de lado com o canudo a criança falou a ordem inversa do que era esperado segundo Piaget.

## Conceito de Velocidade

No conceito de velocidade, três experimentos foram realizados (35, 36 e 37). O experimento 35 era feito com dois túneis e dois carrinhos amarrados a barbantes. Um túnel de 40 cm. e outro de 55 cm. Os carrinhos estavam, inicialmente, no começo de cada um dos túneis, (figura 20). A criança ‘M’ deveria puxar cada barbante de modo que os dois carrinhos saíssem juntos pelo outro lado, e responder a seguinte pergunta no fim: qual dos dois carrinhos foi mais rápido?

No experimento 36 sobre velocidade, foram dados o caminho AC e AB, sendo  $AC > AB$ , e dois carrinhos posicionados no ponto A (figura 21). Foi questionado à criança qual carrinho chegaria primeiro ao destino, desenvolvendo a mesma velocidade? Quando os dois chegarem juntos, qual deles teve maior velocidade no percurso? Depois de feita as perguntas, a criança ‘M’ fez na prática o que respondeu.

Por fim, o experimento 37, envolvendo também velocidade. Dados um caminho reto e um caminho com curvas de 90° (figura 22), os dois com o mesmo ponto de saída e de chegada, a criança conduziria um dos carrinhos por um caminho e o experimentador, o outro carrinho pelo outro trajeto. Feito isso, perguntou-se: qual o carrinho que percorreu maior trajeto?



Figura 20

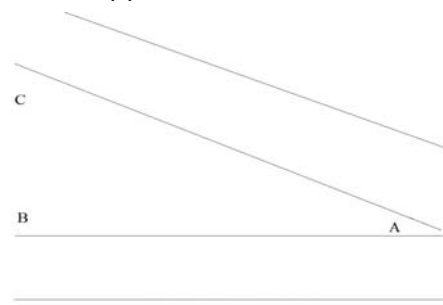


Figura 21

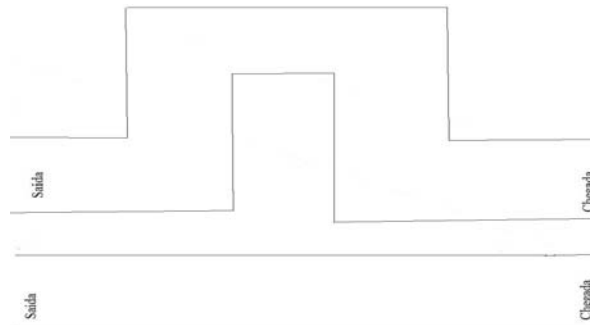


Figura 22

O conceito estruturado de velocidade = espaço / tempo ( $v = e/t$ ) só é atingido na faixa etária de 10/11 anos. A noção de velocidade começa de forma ordinal. Para o adulto, distância, velocidade e tempo são aspectos diferenciados de uma única estrutura cognitiva. A criança está centrada nos estudos espaciais dos acontecimentos e não nas transformações.

Para desenvolver o conceito de tempo é necessário desenvolver conceitos de movimento e velocidade e para desenvolver o conceito de velocidade, é necessário o conceito de tempo. Nestes três últimos experimentos, a criança M respondeu de forma correta todas as perguntas. Conforme as conclusões de Piaget, a criança M está adequada a sua fase desenvolvimento, ou seja, nas operações formais.

### Flexibilidade de Hastes Metálicas

A experiência 38, sobre Flexibilidade de Hastes Metálicas, consistia em verificar as flexibilidades de algumas hastes metálicas e classificá-las de acordo com a flexibilidade de cada haste.

No dia da experiência a criança N estava animada. Num primeiro momento ela sentou-se à mesa onde se encontravam quatro hastes de mesmo comprimento, porém de materiais, formas e pesos diferentes. Inicialmente, o entrevistador mostrou à criança a flexibilidade de cada haste, colocada num suporte, tendo pendurado um peso na sua ponta. Logo após, a criança pegou as hastes, uma a uma e sozinha, as manuseou para examinar a flexibilidade. Em seguida, foi instruída para que as organizasse em ordem crescente de flexibilidade e assim ela o fez. Quando foi questionada sobre o motivo de colocá-las naquela ordem, ela apenas respondeu que havia percebido que uma haste flexionou mais que a outra, quando as manipulou. Não levou em consideração nenhuma variável externa como, por exemplo, formato, comprimento, material, etc.

### Noção Lógica de Probabilidade

Para o experimento 39, fez-se uso de quinze bolinhas pretas, dez azuis, oito vermelhas, cinco rosas e um recipiente fechado. Todas as bolinhas foram colocadas no recipiente, cada cor por vez. As bolinhas foram misturadas sendo a seguir, feita esta pergunta: “Se eu vendasse meus olhos e tentasse pegar uma bolinha neste saco, qual das cores teria maior chance de ser pega?” A criança N

respondeu que a bolinha que mais teria chances seria a Azul. Neste caso, a resposta está errada. No entanto, quando lhe foi questionado o porquê da resposta, ela não soube responder.

Não é possível retirar conclusões definitivas através de apenas dois experimentos, mas apesar das respostas, a criança N, está de acordo com sua fase de desenvolvimento atual, que seria o estágio das operações concretas. Segundo Piaget (1998), é o estágio onde se reorganiza verdadeiramente o pensamento.

### Considerações Finais

As análises das trinta e nove experiências realizadas puderam comprovar que apesar da teoria de Piaget ter sido desenvolvida no início do século XX, ela é ainda atual.

Em conformidade com os estágios de desenvolvimento, o crescimento dos sujeitos entrevistados é mais qualitativo do que quantitativo, apresentando transposições de etapas, seguidos por fases de integração, mais do que por alterações lineares. Os entrevistados, na maioria das vezes, pensam segundo o estágio correspondente à sua idade, podendo-se constatar, entretanto que por vezes, possuem capacidades maiores, com pensamento adequado do estágio seguinte.

Apesar disso, de acordo com os pressupostos da teoria de Piaget (1998), algumas pessoas, por inúmeras razões, podem estacionar em um dos estágios, não prosseguindo normalmente com a evolução, até o final do desenvolvimento que caracteriza o funcionamento do adulto (lógico-formal).

### Referências:

- Bello, J.L.P. (1995). A teoria básica de Jean Piaget. Disponível em: <<http://www.pedagogiaemfoco.pro.br/per09.htm>> Acesso: 29 abr. 2010.
- Becker, F. (1994). A propósito da "desconstrução". *Educação e Realidade*, 19 (1):3-6.
- Coll, C. (1992). *As contribuições da Psicologia para a Educação: Teoria Genética e Aprendizagem Escolar*. In Leite, L. (Org) *Piaget e a Escola de Genebra*. São Paulo: Ed. Cortez, p. 164-197.
- Coll, C.; Gillieron, C. (1987). *Jean Piaget: o desenvolvimento da inteligência e a construção do pensamento racional*. In, Leite, L. (org) *Piaget e a Escola de Genebra*. São Paulo: Cortez, p. 15-49
- Furtado, O.; Bock, A.M.B.; Teixeira, M.L.T. (1999). *Psicologias: uma introdução ao estudo de psicologia*. 13.ed. São Paulo: Saraiva.
- La Taille, Y. (2003). *Prefácio*. In, Piaget, J. *A construção do real na criança*. 3.ed. São Paulo: Editora Ática.
- Piaget, J. (1998). *Seis estudos de psicologia*. Editora Forense: São Paulo.
- Pulaski, M.A. (1980). *Piaget: perfil biográfico*. In: *Compreendendo Piaget: uma introdução ao desenvolvimento cognitivo da criança*. São Paulo: LCT.
- Rappaport, C.R. (1981). *Modelo piagetiano*. In Rappaport, C.R.; Fiori, W.; Davis, C. *Teorias do Desenvolvimento: conceitos fundamentais - Vol. 1*. EPU, p. 51-75.

Ribeiro, V.M.M. (2002). *Alfabetismo e Atitudes*. 2.ed. São Paulo: Papyrus.

Ribeiro, V.M.M. (2001). (org.). *Educação de Jovens e Adultos:novos leitores, novas leituras*. Campinas: Mercado das Letras.

Silva, T.T. (1994). Em resposta a um pedagogo 'epistemologicamente correto'. *Educação e Realidade*, 19 (2):9-17.

Recebido em: 22.07.2010

Aceito em 08.03.2011