

## Estudo sobre a aplicação da prova piagetiana de escoamento do líquido para avaliação da noção temporal

*Inaiara Bartol Rodrigues \**

**Resumo:** O presente artigo trata da avaliação da concepção de tempo do sujeito epistêmico. De acordo com a epistemologia genética, a construção da noção de tempo requer a coordenação das operações de ordem dos acontecimentos e de imbricação das durações. Nossos estudos demonstram que a prova do escoamento do líquido proposta por Piaget é um instrumento de avaliação da noção temporal muito adequado porque possibilita verificar empiricamente como o sujeito está coordenando suas ações mentais em relação à concepção de tempo no decorrer do seu desenvolvimento cognitivo.

**Palavras-chave:** Noção de tempo. Desenvolvimento cognitivo. Epistemologia genética.

### **Étude sur l'application de l'épreuve piagetienne de l'écoulement du liquide pour l'avaliation de la notion temporel**

**Résumé:** Cet article a pour objet l'évaluation de la conception du temps du sujet épistémique. D'après l'épistémologie génétique, la construction de la

---

\* Doutora em Educação pela Faculdade de Filosofia e Ciências da Universidade Estadual Paulista (Unesp) – campus de Marília. Docente da Faculdade de Comunicação, Educação e Turismo da Universidade de Marília (Unimar). Pedagoga do Centro de Estudos da Educação e da Saúde (CEES) da Unesp – campus de Marília. E-mail: inaiara@marilia.unesp.br

notion de temps nécessite la coordination des opérations de l'ordre des évènements et de l'imbrication des durées. Notre étude a montré que l'épreuve de transvasement des liquides qui a été proposée par Piaget est un instrument d'évaluation de la notion temporelle bien adéquat parce qu'il permet de vérifier empiriquement comment le sujet coordonne ses actions mentales par rapport à la conception du temps pendant son développement cognitif.

**Mots-clés:** Notion de temps. Développement cognitif. Épistémologie génétique.

A noção temporal é reconhecida como uma das mais significativas noções que o aluno deve adquirir para poder apropriar-se dos conhecimentos produzidos sobre a nossa realidade. Por esse motivo, vários profissionais de diversas áreas se preocupam em verificar o conhecimento que o sujeito possui sobre essa complexa noção. A questão que colocamos é de que forma podemos avaliar que conhecimento o sujeito possui sobre o tempo.

A maioria das orientações voltadas para a avaliação da noção temporal, principalmente na área de ensino da educação infantil e ensino fundamental, propõe verificar o conhecimento sobre noções de anterioridade e posterioridade entre acontecimentos e o conhecimento sobre as métricas temporais expressa basicamente nos conceitos de manhã, tarde, noite, hora, dia, mês, ano. Apesar desses conceitos fazerem parte do conhecimento temporal, eles não demonstram as operações lógicas que o sujeito cognoscente necessita elaborar para compreender de forma lógica a noção temporal.

Nossos estudos sobre esse tema tomam como referência a teoria piagetiana que estuda a noção temporal e demonstra como a criança constrói esse conhecimento ao longo do seu desenvolvimento cognitivo.

A partir de seus pressupostos teóricos Piaget [19—] propõe algumas provas de avaliação da noção temporal, dentre elas a prova do escoamento do líquido. O ponto de vista que defendemos é que, dentre todas as provas propostas por Piaget, a prova do escoamento do líquido avalia de forma conclusiva as operações mentais que o sujeito é capaz de realizar no momento em que é avaliado sobre seu conhecimento em relação ao tempo.

Para argumentar a favor dessa posição teórica, achamos necessário primeiro expor os pressupostos teóricos que Piaget defende em relação à noção de tempo para em seguida relatar sobre a prova em si.

### **Sobre os pressupostos da teoria piagetiana em relação à noção de tempo**

O tempo é definido como coordenação de movimentos de velocidades diferentes. Isto significa dizer que os objetos podem apresentar deslocamentos, ou seja, diferentes posições no espaço denominadas de movimento. Quando há a coordenação entre os deslocamentos desses diferentes objetos podemos abstrair o tempo. No entanto, se os deslocamentos desses objetos possuírem velocidades iguais e constantes, a noção temporal se confunde com a noção espacial, permitindo que as operações espaciais estabeleçam as relações necessárias para a construção temporal. Sem poder contar com a percepção imediata e com puras relações espaciais, quando se trata de movimentos de velocidades diferentes, abstrair a noção de tempo requer a coordenação dos co-deslocamentos (coordenação de dois ou mais movimentos).

A estreita relação entre tempo e velocidade leva a impossibilidade de dissociar as noções temporais do contexto físico e cinemático, caracterizando a noção temporal como um conhecimento físico. Porém, o fato de ser um conhecimento físico não significa para Piaget que a noção temporal é um conjunto de constatações perceptivas, pelo contrário, a noção temporal requer a capacidade cognitiva de coordenar esquemas de natureza operatória, ou seja, esquemas antecipatórios que darão ao pensamento uma flexibilidade (reversibilidade do pensamento) para trabalhar com hipóteses a serem testadas mentalmente.

Mas quais são essas operações específicas para a constituição da noção temporal e quais as relações que essas operações estabelecem entre si para resultar no tempo lógico?

As duas principais operações são: (1) a ordem (ou sucessão) dos acontecimentos (ou movimentos) e (2) a imbricação das durações.

A ordem dos acontecimentos é a transformação espacial (fato do objeto mudar de posição no espaço) provocada necessariamente por uma relação causal, fazendo, por exemplo, com que depois do A venha o B e depois do B venha o C (ou então que o amanhã se torne hoje e o hoje se torne ontem).

A imbricação das durações é a relação de inclusão hierárquica que se estabelece entre as possíveis séries que o objeto compõe no decorrer do seu deslocamento, ou seja, a noção de imbricação das durações em uma determinada seqüência significa que uma duração menor está contida na duração maior. Por exemplo, na seqüência  $A \textcircled{R} B \textcircled{R} C \textcircled{R} D$  a duração AB está contida em AC, a duração AC está contida na duração AD.

Ambas operações só ganham uma significação temporal operatória quando o sujeito estabelece essas coordenações entre co-deslocamento (relação entre dois ou mais movimentos). Para que o sujeito alcance essa coordenação necessária ele deverá compreender que para cada estado sucessivo de um determinado movimento existe um único estado sucessivo correspondente no outro movimento simultâneo e que há uma correspondência entre a relação de imbricação formada pela série de estados sucessivos composta em cada um dos movimentos envolvidos nessa operação mental.

Essa complexa abstração cognitiva não surge de repente, segundo Piaget, ela é construída de acordo com as coordenações cognitivas que o sujeito vai sendo capaz de elaborar em suas experiências sobre os movimentos realizados pelos objetos da realidade, inclusive sobre seus próprios movimentos.

Para explicar como ocorre o desenvolvimento da noção temporal em sujeitos epistêmicos, Piaget [19--] descreve as características do pensamento em relação à noção temporal de acordo com dois grandes períodos de desenvolvimento do pensamento cognitivo: período sensório-motor e período da representação. Nós iremos nos restringir ao período da representação nesse artigo devido ao nosso objetivo que é tratar sobre a prova do escoamento do líquido.

No período da representação, Piaget descreve os seguintes níveis do desenvolvimento cognitivo temporal: nível do tempo intuitivo e nível do tempo operatório.

Antes de descrevermos as características desses dois níveis do conhecimento temporal, iremos descrever a prova do escoamento do líquido proposta por Piaget. Em seguida, iremos caracterizar os níveis de desenvolvimento cognitivo temporal, exemplificando pela análise das etapas da prova do escoamento do líquido.

### **Sobre a prova de avaliação da noção temporal**

Descreveremos a prova do escoamento do líquido da seguinte forma: primeiro apresentaremos o instrumento e material impresso utilizado, depois apresentaremos os critérios de análise dos resultados e por fim apresentaremos um comentário referente à análise feita em relação aos resultados obtidos tendo como referência as duas operações que resultam na aquisição da noção temporal.

A prova deve ser aplicada individualmente para cada sujeito. Deve ser realizada em uma sala em boas condições sonoras e de iluminação e que possua uma mesa grande para o sujeito poder manipular o material impresso. A aplicação da prova dura em torno de 1h30.

Os materiais utilizados na prova do escoamento do líquido são:

(1) instrumento do escoamento do líquido: esse instrumento foi montado usando uma garrafa de forma arredondada que se afunila no gargalo e na qual foi feito um orifício no fundo, para entrada de água e saída de ar (esse orifício permanece constantemente aberto). Uma segunda garrafa de igual volume da primeira, mas com um formato cilíndrico. As duas garrafas estão graduadas em oito níveis (riscos na garrafa) que possuem idêntica duração de escoamento da água de um nível para o outro. Uma torneira adaptada com pedaços de mangueira une as duas garrafas, sendo que a garrafa arredondada (que será representada nos exemplos pelo símbolo  $\ddot{Y}$ ) está



ligada à garrafa cilíndrica (que será representada nos exemplos pelo símbolo ¶) verticalmente pelos gargalos. Essa montagem se mantém na vertical devido a um suporte de madeira que as sustentam e que permite a retirada das garrafas.

(2) ficha de resultados da prova de avaliação da noção temporal conforme modelo abaixo;

<p>Nome:.....  .....data de nascimento.....</p> <p>FICHA DE RESULTADOS DA AVALIAÇÃO TEMPORAL - data:    /    /</p> <p><b>1ª etapa</b> - marcar os níveis da água nas 8 fichas-registro (uma folha para cada par de nível).  * ajudar na correção através de perguntas sugestivas, se for o caso.  obs:.....</p> <p><b>2ª etapa</b> - embaralhar as 8 fichas-registro e pedir que a criança serie da primeira até a última.  * ajudar na correção através de perguntas sugestivas, se for o caso.  obs:.....</p> <p><b>3ª etapa</b> - recortar as fichas-registro, separando as garrafas, embaralhar e pedir que a criança serie todo o conjunto através de correspondência biunívoca.  * ajudar na correção através de perguntas sugestivas, se for o caso.  obs:.....</p> <p><b>4ª etapa</b> - pedir que a criança faça a correspondência entre níveis das cópias-garrafa: o correspondente de:</p> <p>I<sub>3</sub> é: II .....</p> <p>I<sub>1</sub> é: II .....</p> <p>I<sub>2</sub> é: II .....</p> <p>I<sub>8</sub> é: II.....</p> <p>I<sub>7</sub> é: II .....</p> <p>II<sub>5</sub> é: I .....</p> <p>II<sub>8</sub> é: I .....</p> <p>II<sub>2</sub> é: I .....</p> <p>II<sub>1</sub> é: I .....</p> <p>II<sub>7</sub> é: I .....</p> <p>obs:.....</p>
--

(Continua)

(Conclusão)

**5ª etapa** - perguntar:

quando a água estava em I<sub>4</sub>, a marca de II estava abaixo ou acima de II<sub>6</sub> :  
.....

quando a água estava em I<sub>7</sub>, a marca de II estava abaixo ou acima de II<sub>5</sub> :  
.....

quando a água estava em I<sub>2</sub>, a marca de II estava abaixo ou acima de II<sub>4</sub> :  
.....

quando a água estava em II<sub>3</sub>, a marca de I estava abaixo ou acima de I<sub>4</sub> :  
.....

quando a água estava em II<sub>7</sub>, a marca de I estava abaixo ou acima de I<sub>3</sub> :  
.....

obs:.....

**6ª etapa** - Igualdade de dois tempos sincrônicos. Perguntar: a água gasta o mesmo tempo para:

descer de I<sub>2</sub> a I<sub>3</sub> e subir de II<sub>2</sub> a II<sub>3</sub> : .....

descer de I<sub>7</sub> a I<sub>8</sub> e subir de II<sub>7</sub> a II<sub>8</sub> : .....

subir de II<sub>4</sub> a II<sub>5</sub> e descer de I<sub>4</sub> a I<sub>5</sub> : .....

subir de II<sub>1</sub> a II<sub>3</sub> e descer de I<sub>1</sub> a I<sub>3</sub> : .....

subir de II<sub>3</sub> a II<sub>5</sub> e descer de I<sub>3</sub> a I<sub>5</sub> : .....

obs.: .....

**7ª etapa** - Desigualdade entre parte e todo. Perguntar: a água gasta mais (variando com menos) tempo para:

descer de I<sub>1</sub> a I<sub>2</sub> ou para descer de I<sub>1</sub> a I<sub>3</sub> .....

descer de I<sub>5</sub> a I<sub>8</sub> ou para descer de I<sub>1</sub> a I<sub>2</sub> : .....

subir de II<sub>1</sub> a II<sub>3</sub> ou para subir de II<sub>3</sub> a II<sub>4</sub> : .....

subir de II<sub>5</sub> a II<sub>7</sub> ou para subir de II<sub>2</sub> a II<sub>5</sub> : .....

descer de I<sub>3</sub> a I<sub>4</sub> ou para subir de II<sub>4</sub> a II<sub>6</sub> .....

subir de II<sub>2</sub> a II<sub>3</sub> ou para descer de I<sub>1</sub> a I<sub>3</sub> : .....

obs:.....

**8ª etapa** - Igualdade e desigualdade de duas durações sucessivas. Perguntar: é preciso o mesmo tempo ou não para a água:

descer de I<sub>6</sub> a I<sub>7</sub> e de I<sub>7</sub> a I<sub>8</sub> : .....

descer de I<sub>2</sub> a I<sub>4</sub> e de I<sub>4</sub> a I<sub>6</sub> : .....

subir de II<sub>1</sub> a II<sub>2</sub> e de II<sub>2</sub> a II<sub>3</sub> : .....

subir de II<sub>3</sub> a II<sub>5</sub> e de II<sub>4</sub> a II<sub>6</sub> : .....

obs:.....

OBSERVAÇÕES GERAIS.....

.....

.....

.....

(3) oito fichas-registro para marcação dos níveis da água. É utilizada a mesma ficha para cada marcação realizada a cada escoamento feito. Essas fichas serão usadas nas etapas 1, 2 e 3;



(4) dez fichas para marcação das respostas da 4ª etapa;



(5) cinco fichas para marcação das respostas da 5ª etapa;



(6) outros materiais utilizados: funil e jarra para auxiliar no enchimento da garrafa ÿ, caneta hidrocor para marcar os níveis de água, régua ou tesoura para recortar as fichas-registro utilizadas nas três primeiras etapas da prova.

A aplicação da prova deve ocorrer da seguinte forma: convidamos o aluno para fazer uma experiência. Apresentamos o instrumento e pedimos que nos ajude na preparação da prova (encher a garrafa ÿ). Então, damos início à prova que contém nove etapas:

**1ª etapa:** a criança irá observar o escoamento da água da garrafa ÿ para a garrafa ¶. Esse escoamento é interrompido a cada nível para que a criança marque na ficha-registro como se encontra a água em ambas as garrafas (a criança passa um traço com caneta hidrocor na ficha registro sobre o risco que marca o nível em que a água se encontra nas duas garrafas). Para cada novo escoamento, a criança recebe uma nova ficha-registro que deverá ser marcada. No final, teremos então, oito fichas marcadas. As observações da ação da criança são anotadas na ficha de resultados da prova.

**2ª etapa:** as fichas-registro são embaralhadas pelo orientador e entregues à criança para que ela procure qual foi a primeira ficha marcada e em seguida, qual foi a última. A primeira é colocada à esquerda e a última à direita com grande distância entre elas para que a criança procure na seqüência, as fichas que foram marcadas sucessivamente após a primeira. Se a criança errar a seqüência de colocação de qualquer uma das fichas, são feitas perguntas sugestivas que provoquem uma correção empírica. Um lembrete, o instrumento não é retirado da mesa de trabalho, porém o escoamento da água não se faz mais presente.

**3ª etapa:** as oito fichas-registro são recortadas de modo a separar as duas garrafas. São embaralhadas, entregues à criança e pede-se que ela monte o quebra-cabeça, ou seja, que ache os pares de garrafas e remonte a seqüência das fichas conforme foi observado no escoamento da água. Se a criança errar as combinações entre as duas garrafas e/ou a seqüência dessas combinações, ela é estimulada a fazer correções através de perguntas sugestivas.

**4ª etapa:** é apresentada cada uma das dez fichas-registro referentes a essa quarta etapa, uma por vez e na ordem em que se encontram na ficha de resultados. Pede-se à criança que marque na outra garrafa, o nível correspondente em que a água se encontrava na garrafa oposta a que está assinalada na ficha. Depois de marcado, pede-se que explique porque marcou ali (ex: Como você fez para saber onde marcar? Por que você acha que é esse aqui e não outro? Você marcou aqui, o João marcou ali, quem está certo? Por que?).

**5ª etapa:** é apresentada cada uma das cinco fichas-registro referentes a essa quinta etapa, uma por vez e na ordem em que se encontram na ficha de resultados. Essas fichas têm marcado um nível numa determinada garrafa e outro nível não-correspondente na outra. Pergunta-se à criança: quando a água estava parada aqui (x, onde x é o nível de uma das garrafas), na outra garrafa ela estava para baixo ou para cima desse aqui (y, onde y é o nível não correspondente da outra garrafa). Anota-se a resposta e pergunta-se: onde ela estava, então? Pede-se para a criança marcar a correspondência correta e explicar.

**6ª etapa:** verificar se a criança compreende a igualdade das durações sincrônicas, perguntando se a água gasta ou não o mesmo tempo para descer de x a y na garrafa ¶ (durações correspondentes). Pedir para ela explicar sua resposta. As durações que são comparadas na 6ª etapa estão relacionadas na ficha de resultados da prova.

**7ª etapa:** verificar se a criança compreende a imbricação das durações (relações de parte e todo). Pergunta-se à criança: a água gasta mais tempo, menos tempo ou é igual para ir de x a y ou para ir de x a z (sendo a seqüência x, y, z). Observação: as duas durações que serão comparadas podem pertencer à mesma garrafa ou a garrafas diferentes. Pedir para a criança explicar sua resposta.

**8ª etapa:** verificar se a criança compreende a igualdade ou desigualdade, conforme o caso, das durações sucessivas. Pergunta-se à criança se é preciso o mesmo tempo ou não para a água descer de x a y, ou de y a z (ou w), sendo a seqüência x, y, z, w. Pedir para a criança explicar sua resposta.

Os critérios de classificação das respostas estão baseados na seguinte análise: a prova de avaliação da noção temporal possui oito etapas, descritas anteriormente, que avaliam a constituição das duas principais operações que a criança deverá coordenar para constituir tal noção. Dessas oito etapas, as 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> etapas verificam a constituição da operação de ordenar os acontecimentos, enquanto que as 6<sup>a</sup>, 7<sup>a</sup>, 8<sup>a</sup> etapas verificam a constituição da operação de imbricar as durações. As coordenações entre as duas operações mencionadas acima determinarão o nível de desenvolvimento em que a criança se encontra. Por sua vez, essas operações também serão classificadas em níveis, segundo sua construção, que denominamos de sub-níveis para diferenciá-los dos níveis mais gerais.

Os sub-níveis referentes à operação de ordem dos acontecimentos são: (1) Sub-nível I A: as crianças classificadas nesse nível encontram-se incapazes de seriar as fichas-registro não recortadas; (2) Sub-nível I B: as crianças são capazes de seriar as fichas-registro não recortadas somente por tentativas empíricas e não por relações de conjunto; (3) Sub-nível II A: as crianças seriam as fichas-registro não recortadas por coordenação de conjunto, mas não seriam as fichas recortadas (não realizam a dupla seriação); (4) Sub-nível IIB: as crianças são capazes de seriar as fichas recortadas somente por tentativas empíricas e não por relações de conjunto; (5) Sub-nível III: as crianças obtêm êxito na seriação das fichas recortadas devido a capacidade de co-seriação operatória.

Os sub-níveis referentes à operação de imbricação das durações são: (1) Sub-nível I: a criança é incapaz de igualar as durações sincrônicas e é incapaz de compreender a imbricação das durações parciais nas durações totais (tempo e velocidade são diretamente proporcionais); (2) Sub-nível II: a criança compreende a relação inversa entre as grandezas tempo e velocidade, mas não é capaz de compreender a igualação e imbricação das durações em co-deslocamentos (só compreende quando se trata de um único movimento); (3) Sub-nível III: a criança é capaz de compreender a igualação das durações

sincrônicas e a imbricação das durações diferentes devido o agrupamento de conjunto.

Os níveis do desenvolvimento da noção temporal no período representativo são obtidos de acordo com os resultados analisados nos dois agrupamentos das etapas da prova do escoamento do líquido, de acordo com as operações temporais. São eles: (1) Nível pré-operatório: a criança se encontra no sub-nível I em pelo menos uma das duas operações (sucessão dos acontecimentos e imbricação das durações); (2) Nível Intuitivo: a criança se encontra no sub-nível II nas duas operações envolvidas ou ela se encontra no sub-nível II em uma das operações e no sub-nível III na outra operação; (3) Nível Operatório: a criança se encontra no sub-nível III nas duas operações envolvidas.

Esses critérios de análise dos resultados estão calcados nos pressupostos da teoria piagetiana que considera as relações estabelecidas entre as operações de ordem dos acontecimentos e imbricações das durações que o sujeito é capaz de coordenar ao longo do seu desenvolvimento cognitivo.

Trataremos a seguir dessas relações para demonstrar como elas se apresentam nos resultados obtidos na prova do escoamento do líquido.

Quanto à operação de ordem dos acontecimentos, no sub-nível IA, a criança é incapaz de seriar sozinha as fichas-registro que representam os oito níveis de estados sucessivos dos dois movimentos da água (subida e descida) representados em um só conjunto. Esta incapacidade de realizar a 2ª etapa da prova significa que apesar de a criança compreender a ordem de sucessão do escoamento da água no momento em que ele está acontecendo (através da percepção direta), pois ela foi capaz de marcar em seqüência correta os níveis da água, ela deixa de compreender quando o escoamento se torna representado porque, nesse último caso, os movimentos percebidos se encontram representados por relações espaciais estáticas (ordem de níveis imóveis) e para reconstituir a ordem de sucessão desses estados a criança terá que estabelecer as relações de “antes” e “depois” entre todos eles

(seqüência linear e global) através da dedução (coordenação de operações) e não da simples percepção que permitiu a realização da seriação prática através do contato contínuo com o próprio movimento.

No sub-nível IB, a criança não consegue no início seriar as fichas registro, mas através de tentativas empíricas, ela corrige corretamente “todo” ou “parte” do conjunto.

O progresso atingido pelas crianças nesse sub-nível I é a capacidade de marcar corretamente nas fichas-registro os estados sucessivos que delimitam o movimento conjunto de subida e descida da água, isto porque o sujeito compõe uma só ação de conjunto que dispõe em seqüência cada ação particular de marcar a folha-registro. Uma vez que o movimento já tenha acontecido, a dificuldade torna-se muito maior porque a criança terá que evocar o movimento de todo conjunto e então representá-lo através da seqüência dos estados.

No entanto, Piaget [19--] nos alerta que é uma tarefa complexa para a criança compreender a sucessão de estados que ocorre no movimento, tanto no momento do escoamento quanto na sua evocação. Ele diz (s.d., p. 24) diz que “uma sucessão de percepções não constitui, por si mesma, uma percepção da sucessão; nem uma compreensão da sucessão”. Isto significa que a intuição perceptiva não é suficiente para reconstituir em pensamento todo processo de escoamento da água.

No sub-nível IIA, as fichas-registro são recortadas, separando as duas garrafas, são embaralhadas e pede-se que a criança monte a seqüência de todo conjunto, correspondendo os pares de garrafas do desenho. As crianças desse nível são capazes de seriar as fichas-registro não-recortadas, mas são incapazes de seriar as fichas-registro recortadas.

O resultado negativo da 3ª etapa da prova comprova a dificuldade da criança em estabelecer uma correspondência biunívoca entre os estados dos dois movimentos; a criança apenas justapõe uma seqüência de pares formada ao acaso. O interessante é que as crianças conseguem seriar separadamente os níveis da garrafa  $\ddot{Y}$  e  $\P$ , pois é isto que garante o acerto imediato da 2ª etapa.

Deparamo-nos frente a duas questões quando se trata do sub-nível II: (1) Por que a criança é capaz de evocar a ordenação dos estados sucessivos de um único movimento ou de dois e até mais movimentos de velocidades constantes e idênticas? (2) Por que a criança não é capaz de evocar a ordenação dos estados sucessivos de dois ou mais movimentos de velocidades diferentes como é o caso do instrumento utilizado na prova de avaliação?

Respondendo à primeira questão, nos dois casos podem constatar que a ordem dos acontecimentos (relações temporais) não se diferencia da ordem das posições (relações espaciais). Basta à criança seriar mentalmente as posições espaciais (alturas) que determinam os estados da água no decorrer do escoamento e compor o movimento enquanto conjunto para que a coordenação das deslocações (operações puramente espaciais) seja suficiente para intuir a noção temporal. Vemos aí constituído o “tempo intuitivo” que se encontra limitado às relações estabelecidas pela “intuição articulada”, ou seja, pela coordenação de operações espaciais (seriar as alturas) e uma intuição cinemática (evocar o conjunto de um movimento único). Vemos também, o êxito conquistado pela criança nesse sub-nível.

Respondendo a segunda questão, quando se trata de ordenar as posições sucessivas de dois móveis dotados de velocidades diferentes, não basta seriar todas as locações dos dois móveis em separado; é necessário coordenar as velocidades dos movimentos nas duas garrafas para compreender as relações de sucessão propriamente temporal. É justamente essa complexa operação de co-locação, essa correspondência termo a termo na ordenação dos dois movimentos (co-seriação) que garante a construção do tempo operatório.

A falta dessa coordenação operatória é a causa da limitação no referido sub-nível. A criança não consegue acertar a correspondência serial porque os níveis das duas garrafas não mais se correspondem espacialmente devido à desigualdade das velocidades, o que desfavorece a construção de relações figurais que por si só, bastam para a reconstituição de uma seriação simples, mas não para uma co-seriação.

E também porque a criança não considera a desigualdade do formato e volume das garrafas para poder compensar a elevação rápida em ¶ e descida mais lenta em Ÿ. Assim, a criança constrói as relações de simultaneidade apoiando-se no valor absoluto dos níveis, sem levar em conta a diferença de velocidade e a direção geral dos movimentos (a criança não considera a inversão dos movimentos nas duas garrafas).

O que distingue esse sub-nível é justamente a permanência do pensamento intuitivo que carrega “uma viscosidade irreversível do pensamento”, impedindo que sejam feitas tentativas mentais ou empíricas de todas as ordens de sucessão possíveis até se chegar à única que não contradiz o sistema (que garante a conexão causal).

No sub-nível IIB, a criança consegue realizar a co-seriação por intermédio de tentativas empíricas (sem antecipar mentalmente o que irá acontecer de fato) porque seu pensamento ganha uma certa flexibilidade, mas não o suficiente para se depreender dos aspectos figurativos e tornar-se dedutivo. Não se apresentam dúvidas a esse respeito quando se verifica no comportamento da criança uma incerteza quanto ao conjunto seriado, duvidando até mesmo das correspondências que estabeleceu, caso seja questionada. Quando solicitada a buscar uma nova tentativa, a simultaneidade é constituída ao acaso, sem resgatar qualquer tipo de lógica que tenha usado na primeira tentativa de seriação.

No sub-nível III, a criança finalmente consegue seriar as fichas recortadas por agrupamento operatório. Isto significa que a criança sabe antecipar a dupla seriação, apoiada na simultaneidade dos níveis (cada nível de um dos movimentos) porque ela compreende de antemão que os movimentos possuem uma dependência recíproca (a descida de água em Ÿ implica necessariamente a subida em ¶). A idéia de dependência recíproca entre os movimentos é produto das relações de causalidade que a criança está construindo paralelamente às relações temporais. Dessa forma, quaisquer movimentos correlativos compõem um “todo” (um sistema) porque são regidos por leis comuns e reconstituir corretamente os co-deslocamentos requer a reversibilidade do pensamento que permite testar as hipóteses de maneira sistemática até reconstituir mentalmente a co-seriação correta.

No que se refere à operação de imbricação das durações, no sub-nível I, da mesma forma que na etapa IA da operação de ordem dos acontecimentos, o progresso da criança está em só compreender a duração em movimentos isolados e com velocidades iguais e constantes porque nesse caso a intuição da duração está indistinta da distância percorrida pelo móvel (ex.: dois carros que partem do mesmo ponto, aquele que for mais longe terá levado mais tempo  $\otimes$  mais longe = mais tempo) ou do trabalho produzido (ex.: duas pessoas começam ao mesmo tempo a escrever números, aquela que escrever mais terá levado mais tempo  $\otimes$  mais resultado = mais tempo). No caso de dois móveis de velocidades diferentes, trata-se de comparar a duração pura, sem relação intrínseca com as relações espaciais e com relação inversa entre tempo e velocidade. Relações que as crianças desse nível não são capazes de coordenar porque o seu pensamento, apesar de ter entrado na esfera da representação, apenas realiza “experiências mentais” apoiadas na percepção sensório-motora (ex: no caso da prova utilizada na avaliação, a água para subir demora mais tempo porque o esforço na subida é maior que na descida, então a distância é avaliada como mais longa). As relações que elas constroem são: mais rápido = mais tempo ou mais longe = mais tempo.

Se o limite do nível precedente ao sub-nível II é o fato de a criança não conseguir comparar durações de dois movimentos de velocidades diferentes porque estabelece relações incorretas entre tempo e velocidade (não inversão), veremos que o progresso desse sub-nível é justamente superar parcialmente essa incorreção. Parcialmente porque veremos que o progresso desse sub-nível é de inverter a relação entre tempo e velocidade, mas sem alcançar as coordenações necessárias para comparar corretamente as durações entre movimentos de velocidades diferentes, sendo que as principais relações no que se refere à duração são: igualar as durações sincrônicas, imbricar as durações sucessivas e medir as durações.

Para Piaget, a compreensão de que o tempo é inversamente proporcional à velocidade, está relacionada com a avaliação que a criança

faz entre o resultado do movimento executado pelo móvel ou o resultado da ação (único fato considerado pelas crianças do nível anterior) e o processo de execução do movimento (ou do fenômeno). Retomando o exemplo dos carros: não basta mais saber até que distância eles andaram (ponto de chegada), é preciso considerar como andaram (velocidade).

Piaget faz a seguinte distinção entre os dois sub-níveis: (1) para as crianças do sub-nível I, quem trabalha mais rápido, produz mais; quem produz mais, trabalha mais tempo ( $> V = > tr = > T$ , vemos que são relações que não formam um sistema coerente com a realidade física); (2) para as crianças do sub-nível II, quem trabalha lentamente, tem que trabalhar mais para compensar, o que significa trabalhar mais tempo ( $< V = > tr = > T$ , vemos que essas relações já requerem um início de coordenação, mas ainda dependem da percepção).

Constatamos um avanço de um sub-nível para outro, graças às regulações intuitivas que se fizeram presentes, mas que ainda não são suficientes para crer na igualação das durações sincrônicas porque ao perceber que o movimento da água de uma das garrafas escoava com velocidade superior ao movimento da outra, concluiu-se que a primeira garrafa gasta menos tempo para executar seu movimento do que a outra. Portanto, a noção temporal encontra-se dependente da velocidade. E mais, a criança conclui que cada movimento dotado de uma determinada velocidade possui um tempo próprio e a igualação só pode ser comparada em movimentos que possuam velocidades iguais.

A construção de um tempo homogêneo, para as crianças desse sub-nível, fica limitada a bem poucas situações que não expressam os dados da realidade em geral porque ficam restritas aos fenômenos que implicam velocidade constante no andamento do universo. Conseqüentemente, a operação de imbricações das durações que garante a continuidade do tempo homogêneo, também se encontra intuitiva porque a criança só compreende a imbricação da parte no todo quando se trata do mesmo plano (mesma garrafa). Quando solicitada a comparar um tempo parcial com um tempo total pertencentes a movimentos

diferentes com velocidades diferentes (ex.: I1 a I2 de  $\ddot{Y}$  e II1 a II3 de  $\mathcal{N}$ ) a criança não compreende que a parte está incluída no todo, portanto, o todo é maior que a parte e a parte é menor que o todo. Ela só chega a essa relação quando parte e todo pertencem a um movimento único onde o tempo total significa um prolongamento espacial do tempo parcial (= 2 partes sucessivas).

Essa incompreensão se justifica pelo fato de que a operação de imbricar as durações exige um pensamento reversível e uma coordenação com as operações de sucessão e simultaneidade que, por sua vez, não são ainda operatórias.

Nesse sub-nível, o pensamento não adquiriu a reversibilidade que resultará na compreensão da imbricação das durações. Ele só procede por “participação” (relações de parte com parte), o que resulta em coordenações parciais ou até mesmo inexistentes. Ou a duração fica indiferenciada da ordem de sucessão ou a coordenação entre duração e sucessão se centra apenas na correspondência de um dos pontos limites das durações comparadas (ou no ponto de partida ou no ponto de chegada).

Portanto, a operação de imbricação das durações consiste num agrupamento, como veremos no sub-nível III, quando se comparam duas durações em movimentos de velocidades diferentes, estamos construindo um agrupamento das durações qualitativas.

Quando se estabelecem relações entre as durações sucessivas de um único movimento, é possível construir um agrupamento das durações métricas se houver comparação das durações por meio de uma unidade de tempo que poderá ser deslocada para o passado e para o futuro.

No sub-nível III, o pensamento se torna reversível, conseguindo trilhar mentalmente nos dois sentidos e com simultaneidade o deslocamento do líquido nas duas garrafas (relações de co-deslocamento). A reversibilidade resulta na compreensão da igualação das durações sincrônicas, na imbricação das durações e na interdependência com a ordem dos acontecimentos, onde cada uma

dessas operações constitui um agrupamento: a co-seriação constitui um agrupamento multiplicativo de relações assimétricas, a imbricação das durações constitui um agrupamento aditivo de partição e a igualação das durações constitui um agrupamento multiplicativo de relações assimétricas negativas.

Em síntese, vimos que o desenvolvimento da noção de tempo exemplifica a passagem de um pensamento egocêntrico e irreversível para um pensamento agrupado e reversível, com todos os intermediários (progresso das intuições articuladas).

### **Sobre os níveis de desenvolvimento da noção temporal no período da representação**

No início do período da representação, as duas operações fundamentais para a aquisição da noção de tempo, ordem dos acontecimentos e imbricação das durações, encontram-se indiferenciadas da ordem espacial porque a criança está presa a uma intuição egocêntrica que se centra nas relações espaciais, desconsiderando as velocidades dos movimentos e confundindo a sucessão temporal (antes e depois) com a sucessão espacial (ponto A e B no espaço), por exemplo, quando perguntamos na 6ª etapa da prova de avaliação da noção temporal se a água gasta mais tempo para descer de I7 a I8 ou para subir de II7 a II8, a criança responde que I7 a I8 gasta mais porque é maior, o que significa que de I7 a I8 o espaço percorrido é maior. Ou quando perguntamos na 5ª etapa se quando a água estava em I4, o nível de II estava abaixo ou acima de II6, a criança responde aleatoriamente ou realiza a correspondência sem inverter o movimento em ¶ ou ainda, ela não considera o nível II1 como ponto de partida da subida da água e conta a partir do nível que serve de referência, ou seja, II6. A criança não é capaz de reconstituir os níveis em Ÿ para os corresponder com os níveis de ¶ e encontrar a solução correta.

O desenvolvimento será no sentido de superar essa indiferenciação e é nisso que consiste o tempo intuitivo. Graças às regulações intuitivas

(relações parciais e fragmentárias que o sujeito é capaz de compor) que são análogas às regulações perceptivas do período sensório-motor, as relações de natureza temporal começam a se diferenciar das relações espaciais. Isto significa que à medida que a criança ainda não é capaz de considerar todos os aspectos do fenômeno, ela privilegia um determinado aspecto (ex.: o comprimento entre os níveis das garrafas), subestimando os outros (ex.: velocidade dos movimentos ou quantidade de água escoada). A partir do momento que ela for capaz de alternar essa centração privilegiada com outros aspectos do fenômeno, ela realiza as regulações intuitivas uma vez que uma centração pode anular uma outra (ex.: o comprimento entre um nível e outro pode ser compensado pela largura das garrafas ou a velocidade maior em ¶ pode ser compensada pelo espaço maior entre seus níveis) ou então, uma centração pode complementar uma outra (ex.: a quantidade de água escoada entre os níveis sucessivos e a distância entre eles). Dessa forma, a criança vai integrando alguns aspectos do fenômeno a ser analisado e estabelecendo relações entre esses aspectos. Quando o fenômeno a ser analisado diz respeito a co-deslocamentos, as regulações representativas resultam na integração de alguns estados e durações dos movimentos envolvidos. Mas, a criança não é capaz de coordenar todas as posições e deslocamentos dos móveis em questão. Por esse motivo, as operações fundamentais não se encontram coordenadas.

Uma vez que o pensamento ganha flexibilidade, as relações que o sujeito estabeleceu no decorrer do processo de descentração representativa permitem antecipações e reconstituições também reversíveis que levarão à generalização dessas relações para outras situações (ex.: quando a criança compreende a igualação de durações sincrônicas, como por exemplo, I1 a I2 e II1 a II2, ela conseguirá generalizar essa compreensão para comparar durações que se encontram imbricadas, como por exemplo, I1 a I2 e II1 a II3). Esse processo que envolve descentração, reversibilidade e generalização culmina no agrupamento das operações de sucessão e imbricação das durações e conseqüentemente no tempo operatório.

Portanto, a principal característica do tempo operatório é constituir um sistema de conjunto, na qual os agrupamentos de ordem dos acontecimentos e imbricação das durações se complementam a ponto de haver a generalização das relações de um agrupamento para o outro, podendo a sucessão ser deduzida da imbricação ou ao contrário.

A distinção que permanece entre um agrupamento e outro impede que eles se transformem num único agrupamento quando se trata do tempo qualitativo. Os dois agrupamentos se diferenciam porque o agrupamento de imbricação das durações possui a propriedade de ser comutativo (ex.: sendo as durações A e A' imbricadas na duração maior B, temos  $A + A' = B$  assim como,  $A' + A = B$ ), enquanto que o agrupamento de sucessão dos acontecimentos não possui essa propriedade (ex.: sendo o movimento determinado pelos estados sucessivos  $A \textcircled{R} B \textcircled{R} C$  não se pode conservá-lo quando se trata da ordem  $B \textcircled{R} C \textcircled{R} A$ , porque o movimento real do universo é irreversível).

Apesar das durações qualitativas possuírem a propriedade comutativa, elas são menos móveis que as durações quantitativas que caracterizam o tempo métrico porque os intervalos que constituem as “partes” só são relacionados quantitativamente com o intervalo que constitui o “todo” (ex.:  $A < B$  e  $B > A$ ), mas ainda não se estabeleceram as relações entre as partes (ex.: A em relação a A' é igual, maior ou menor?). A noção de quantidade extensiva temporal está relacionada à noção de velocidade constante e duração sucessiva.

Podemos concluir que para a construção do tempo quantitativo ou métrico é necessário que o sujeito construa a priori o tempo qualitativo.

O tempo métrico tem a finalidade de superar esses impasses uma vez que o movimento do mundo externo não é reversível, mas pode ser reproduzido representativamente com as mesmas características de espaço e velocidade (é o caso dos aparelhos de medição do tempo – ampulhetas, relógios, etc...), garantindo uma terceira característica do tempo, a *uniformidade* (a homogeneidade e continuidade já foram destacadas anteriormente). No entanto, Piaget (19--., p. 315-

316) diz que “as operações métricas e extensivas se constituem tão logo se complete o agrupamento das operações qualitativas ou intensivas, sendo a uniformidade da duração praticamente reconhecida em correlação imediata com a sua homogeneidade e a sua continuidade”.

O tempo métrico é o arremate do desenvolvimento da noção temporal por agrupar as operações fundamentais.

### **Considerações finais**

Considerando a complexidade no processo de conceituação da noção temporal, torna-se necessário adotarmos uma abordagem epistemológica que ofereça um aporte teórico para a conduta de avaliar o conhecimento que determinado sujeito possui sobre o tempo. Acreditamos que a teoria piagetiana não só argumenta e demonstra como o sujeito adquire esse conhecimento, como também propõe um instrumento de avaliação coerente com esses pressupostos epistemológicos.

A teoria piagetiana argumenta que a aquisição da noção temporal não requer exclusivamente uma capacidade perceptiva, mas exige, prioritariamente, a capacidade cognitiva de estabelecer relações mentais lógicas que resultam no conceito científico do objeto de conhecimento.

No caso da noção temporal, as relações necessárias são produto da capacidade do sujeito em constituir as operações mentais de ordem dos acontecimentos e imbricação das durações e ser capaz de coordenar logicamente essas operações. Porém, no que se refere à possibilidade de se verificar como o sujeito está constituindo essa capacidade cognitiva, encontramos inúmeras dificuldades que estão relacionadas à maneira como podemos avaliar com uma certa objetividade esse processo mental nos indivíduos.

Nossos estudos indicam que a prova do escoamento do líquido é um instrumento que atende esse propósito porque instiga o sujeito a agir mentalmente em relação à seqüência de estados da água no decorrer do seu deslocamento de uma garrafa a outra, bem como agir

mentalmente em relação às noções de imbricação que ocorrem entre as seqüências de níveis no deslocamento da água e coordenar essas ações mentais.

Outro aspecto muito significativo da prova é que uma etapa ou mesmo um item dentro de uma certa etapa da prova contém um grau de exigência que confronta possíveis incoerências lógicas do pensamento do sujeito. As terceira, quinta e sétima etapas cumprem esse papel de forma muito adequada, quase isentando o pesquisador de propiciar por meio de perguntas um conflito cognitivo no sujeito, como propõe o método clínico piagetiano.

Apesar de existirem outras provas de avaliação da noção temporal que verificam a capacidade de elaboração mental do sujeito em relação às operações que envolvem o tempo como objeto de conhecimento, compreendemos que a prova do escoamento do líquido é a mais completa e os resultados obtidos pelas respostas e ações do sujeito, no decorrer da aplicação da prova de forma adequada, fornecem dados objetivos do conceito que o sujeito possui em relação ao tempo representativo.

### **Referências bibliográficas**

DELVAL, J. **Introdução à prática do método clínico**: descobrindo o pensamento das crianças. Porto Alegre: Artmed, 2002.

FERREIRO, E. **Les relations temporales dans le langage de l'enfant**. Genève: Librairie Droz, 1971.

GRIZE, J. B. et al. **L'épistémologie du temps**. Paris: Presses Universitaires de France, 1966.

INHELDER, B.; BOVET, M.; SINCLAIR, H. **Aprendizagem e estruturas do conhecimento**. São Paulo: Saraiva, 1977.

PIAGET, J. **A noção de tempo na criança**. Rio de Janeiro: Record, [19--].