

# «PIAGET E A LEI DE PROUST NO 8.º ANO DE ESCOLARIDADE»

Marília Fernandes Thomaz  
Departamento de Física  
Universidade de Aveiro

## INTRODUÇÃO

Alguém afirmou que o professor de Ciências que ignora as descobertas básicas de investigadores como Piaget o faz à sua própria custa. Infelizmente, ainda não se efectuou trabalho suficiente neste campo, e talvez muitos professores não estejam conscientes de que «no centro de tudo o que se procura fazer nas instituições educacionais se deve encontrar o desenvolvimento intelectual dos indivíduos. Todos os métodos de ensino, os materiais, bem como os processos de avaliação devem reflectir este objectivo. Se a responsabilidade desta tarefa não for assumida pelas escolas, elas serão incapazes de levar os seus alunos a adquirir os tradicionais propósitos de civismo, responsabilidade social e responsabilidade individual, porque esses propósitos representam pensamento em abstracto. Se o desenvolvimento intelectual não tiver lugar, mesmo o propósito mais tradicional das escolas — a inserção dos jovens na sociedade — não será alcançado» (1).

O desenvolvimento intelectual pode ser definido como a aquisição pelo aluno da habilidade de pensar abstractamente.

Um dos temas dominantes da Psicologia do desenvolvimento da inteligência de Jean Piaget é que a mente se desenvolve em consequência de estádios que estão relacionados com a idade. Enquanto que a sequência dos estádios permanece a mesma para todas as crianças, a rapidez com que uma particular criança passa de um estádio para o seguinte depende da herança genética bem como das circunstâncias sócio-culturais. É neste último campo que a responsabilidade da escola é enorme. Piaget propõe quatro estádios do desenvolvimento intelectual. Estes estádios são importantes para cada um de nós como professores pois descrevem os vários tipos de operações mentais que são acessíveis às crianças nas várias alturas das suas vidas.

Para aqueles que não estão muito familiarizados com os trabalhos deste psicólogo suíço, descrevem-se a seguir resumidamente as características destes quatro estádios, tal como apresentados por Piaget.

O primeiro — estádio sensório-motor — (do nascimento até aproximadamente 2 anos) a criança aprende a coordenar as funções perceptual e motora. No segundo — estádio pré operacional — (de 2 até aproximadamente 6-7 anos) a criança começa a representar o mundo externo por meio de símbolos. Nesta fase a criança não vê o seu mundo como composto «por constantes», as propriedades dos objectos não permanecem invariantes. Não tem o conceito de conservação, e é enganada constantemente por percepção. É no estádio seguinte — estádio das operações concretas — (6-7 até 11-12 anos) que encontramos o início do pensamento lógico. A criança começa a estruturar ideias básicas de conservação no sentido de certas propriedades dos objectos

permanecerem invariantes. Talvez a característica mais importante da criança no estádio de operações concretas seja a sua limitada mas crescente habilidade para lidar com o ambiente. Ela está ligada à realidade «concreta» — tem que ter objectos reais com os quais operar, quer física quer mentalmente. Com a chegada deste estádio a criança inicia a sua primeira aplicação do pensamento «operacional». As operações mentais de classificação e seriação (ordenação) são-lhe agora possíveis. Isto não quer dizer que uma criança no estádio pré-operacional não possa agrupar objectos como uma forma de classificação, mas a criança operacional concreta começa a tratar a classificação com sentido lógico, isto é, o critério para classificação e relação entre classes e sub-classes torna-se evidente. No último estádio — estádio de operações formais — (desde os 11-12 anos atingindo o desenvolvimento básico completo por volta dos 15 anos), a criança exibe já a capacidade para formular hipóteses e deduzir resultados possíveis a partir destas hipóteses. Pode pensar em termos de todas as possíveis combinações para um dado problema e pode funcionar num nível abstracto sem a necessidade da percepção dos objectos.

Quais as implicações que esta teoria acarreta para o nosso ensino? Muitos trabalhos têm sido publicados sobre este problema, no que se refere às Ciências.

Num artigo de J. Dudley Herron (2), publicado no *Journal of Chemical Education*, o autor apresenta uma lista com exemplos de tarefas que podem ser executadas por alunos que ainda não atingiram o estádio de operações formais e outra em que as tarefas não podem ser executadas por alunos nessas condições.

A lista é baseada no julgamento do autor sobre a actividade mental requerida para o cumprimento da tarefa.

Uma das tarefas dessa lista, considerada como uma das coisas que os alunos que ainda não alcançaram o estádio de operações formais podem fazer, é: «compreender a ideia de que o quociente entre a massa (ou volume) de hidrogénio e a massa de oxigénio na água é constante. (Isto deve estar na lista do «pode fazer» somente se a ideia for desenvolvida a partir de dados obtidos experimentalmente ou através de processos que capacitem o aluno a compreender a fonte de dados)».

Nas tarefas que o estudante **não pode** fazer antes de alcançar o estádio das operações formais encontra-se a seguinte: «Raciocinar de modo a concluir, da constância da razão entre massas e volumes em substâncias tais como a água, que os compostos podem ser representados por partículas constituídas por átomos combinados em proporções definidas».

De acordo com a teoria de Piaget, poderíamos esperar que os alunos entrem no estádio do pensamento de operações formais por volta dos 12 anos e por volta dos

15 completem o seu desenvolvimento intelectual básico. No entanto estudos feitos em Inglaterra, Austrália e América mostram que isto não é bem assim pois até ao nível de 1.º ano da Universidade a percentagem de alunos no estágio de operações formais é baixa.

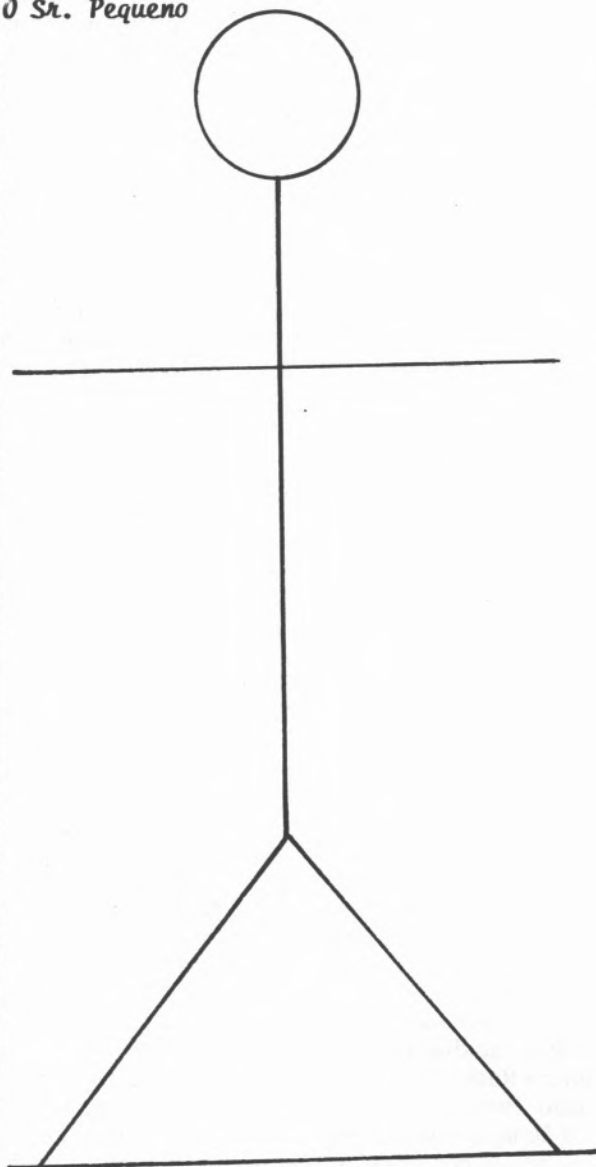
Na coordenação científica, por parte da Física, do estágio do curso de Física e Química (1980-81) tive oportunidade de assistir a uma aula do 8.º ano de escolaridade cujo assunto era a lei de Proust ou lei das proporções definidas. Embora a aula estivesse a ser conduzida correctamente, era notória a dificuldade encontrada pela grande maioria dos alunos na compreensão de tal assunto e na aplicação da mesma lei a situações diferentes das discutidas na aula.

Este facto suscitou-me a necessidade de verificar como reagiriam os alunos a um dos exercícios do tipo de Piaget, — o «jogo das proporções» — um exercício que poderá dar uma indicação da habilidade do aluno para usar ou não lógica proposicional e daí inferir se aquilo que estamos e como estamos ensinando, os alunos **podem** realmente aprender no verdadeiro sentido do termo, que de todo não significa memorizar.

### Descrição do exercício

A cada aluno foi entregue uma folha como a da figura junta e uma cadeia de «clips». Com essa cadeia a medida do «Sr. Pequeno» era exactamente de 6 «clips».

O Sr. Pequeno



### "O JOGO DAS PROPORÇÕES"

A figura à esquerda representa o **Sr. Pequeno**. Usamos uns botões grandes postos a seguir uns aos outros para medir a altura do **Sr. Pequeno**, desde o chão (entre os pés) até ao topo da sua cabeça. A sua altura era de quatro botões. A seguir arranjamos uma figura semelhante chamada **Sr. Grande**, e medimo-lo do mesmo modo com os mesmos botões. O **Sr. Grande** tinha seis botões de altura.

Agora faz o seguinte:

1. Mede a altura do **Sr. Pequeno** usando esta cadeia feita de "clips". A altura é \_\_\_\_\_.
2. Prevê a altura do **Sr. Grande** se ele for medido com os mesmos "clips".
3. Explica como fizeste a previsão. (Podes usar diagramas, palavras, ou cálculos. Explica bem os passos que deste).

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

O exercício foi administrado em duas turmas do 8.º ano e uma do 9.º ano num total de 75 alunos cujas idades estavam compreendidas entre 13 e 19 anos.

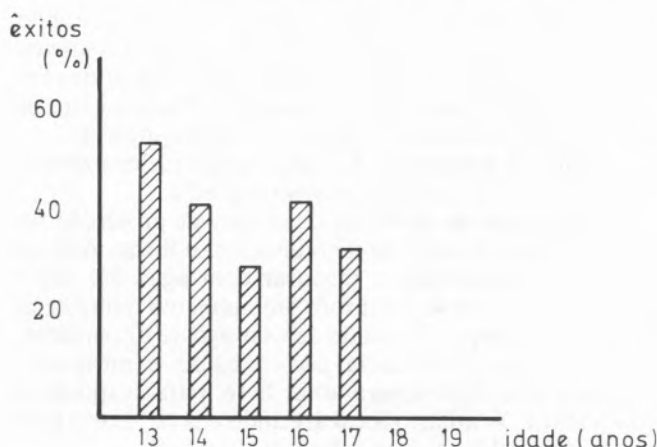
### Resultados — Conclusões

Na tabela encontram-se resumidos os resultados da execução do exercício.

Tabela  
Resultados da realização do exercício

	População	Com êxito
8.º ano	Raparigas n = 30	11
	Rapazes n = 20	9
9.º ano	Raparigas n = 14	3
	Rapazes n = 11	5

No histograma estão representadas as percentagens de êxitos em função das idades dos alunos.



Os dados da tabela sugerem que mais de 50% dos alunos desta amostra de alunos do 8.º e 9.º anos de escolaridade, ainda não estão capazes de lidar com proporções e, pelo menos em relação a esta área, não alcançaram ainda o estágio de operações formais. Quando confrontados com a lei das proporções definidas, poderão memorizar e... se for esse o objectivo do professor ele poderá ser alcançado. Mas se o objectivo for realmente o de ajudar o aluno a progredir no seu desenvolvimento intelectual e alcançar o estágio de raciocínio formal então o professor terá que proporcionar muitas oportunidades que deverão incluir um conjunto de experiências concretas que suportem aquelas actividades que requerem raciocínio formal. No seu ensino deverá, o professor, voltar frequentemente ao mesmo tipo de raciocínio formal através de problemas situados em contextos da vida de todos os dias. É também interessante verificar, através do histograma que a maior percentagem de êxitos (embora apenas 53,3%) se verifica nos alunos que se encontram no grupo etário correspondente ao ano de escolaridade. A dimensão reduzida desta amostragem não justifica o desenvolvimento da análise deste facto.

É importante que os professores se encontrem sensibilizados para o conhecimento do desenvolvimento intelectual dos seus alunos pois só assim poderão fazer um esforço por tornar o seu ensino mais adequado às aptidões que os alunos possuem quando chegam às suas aulas e criar na sala de aula um clima que promova o raciocínio formal.

### Agradecimentos

Agradeço à estagiária ISABEL MARIA COELHO DE OLIVEIRA MALAQUIAS e à orientadora de estágio Dra. MARIA ISABEL TAVARES PINHEIRO MARTINS a ajuda prestada na administração dos exercícios.

### REFERÊNCIAS

- [1] JOHN W. RENNER, «Significant physics content and intellectual development — cognitive development as a result of interacting with physics content», *Am. J. Phys* (1976), **44**, 218-222.
- [2] J. DUDLEY HERRON, «Piaget for chemists. Explaining what «good» students cannot understand», *J. Chem. Ed.* (1975), **52**, 146-150.

COLABORE  
COM A  
SOCIEDADE

NÃO ATRASE  
O PAGAMENTO  
DAS  
SUAS QUOTAS