

## Os estágios de desenvolvimento cognitivo de J Piaget

Piaget descreve o desenvolvimento intelectual em termos de quatro estágios: sensório-motor, pré-operacional, operacional concreto e operacional formal. De acordo com Piaget, seria de se esperar que os estudantes entrassem no estágio de pensamento operacional formal por volta dos doze anos, e completassem seu desenvolvimento intelectual básico por volta dos quinze anos. Infelizmente, evidências obtidas em vários estudos sugerem que isso não acontece. Um estudo amplamente divulgado feito há alguns anos na Universidade de Oklahoma indicou que 50 % dos ingressantes em cursos superiores testados operavam completamente no nível operacional concreto de Piaget, e que apenas 25 % da amostra poderia ser considerada totalmente formal em seu raciocínio

As implicações desses estudos tornam-se claras quando comparamos posteriormente o funcionamento intelectual de estudantes no estágio de desenvolvimento operacional concreto com os que estão no formal.

Em primeiro lugar, é importante ter em mente que “operações concretas *são* concretas, relativamente falando; sua atividade estruturadora e organizadora está orientada para coisas concretas e acontecimentos no presente imediato”. O estudante operacional concreto não pensa em termos de possibilidades e não é capaz de compreender conceitos abstratos que se afastam da realidade concreta. Entretanto, o estudante operacional formal “começa a pensar em termos do que *poderia* acontecer, e vislumbra todas as mudanças possíveis. Isto o capacita a raciocinar sem suportes visuais”. Dizer que um estudante que não alcançou o estágio das operações formais não pode raciocinar ou resolver problemas é enganoso. Ele pode, mas o ponto de partida para o estudante operacional concreto é sempre o real, em vez do potencial. Seu raciocínio é sempre baseado em observações reais e é limitado a extrapolações dessas experiências sensoriais. Ele não delinea todas as possibilidades, nem pensa no observado como sendo simplesmente um caso particular do possível.

Como até mesmo aqueles indivíduos que desenvolveram o nível de operações formais normalmente reverterem ao pensamento operacional concreto quando se defrontam com uma área não familiar, vamos dar exemplos que ajudem a esclarecer as distinções a serem feitas.

Uma distinção entre os raciocínios operacional concreto e operacional formal é que o primeiro ocorre em termos de experiências concretas, enquanto que as mesmas operações lógicas, aplicadas a abstrações, seriam características do raciocínio operacional formal. Por exemplo, um estudante que opera no nível de operações concretas pode responder corretamente à pergunta: “Há mais esferas verdes ou de plástico?” após ter visto o instrutor colocar diversas esferas de plástico, verdes e brancas, numa caixa. Entretanto, somente aqueles estudantes que operam no nível operacional formal respondem corretamente quando se lhes diz: “ ‘Algumas das moléculas em solução são azuis’, disse o professor. Um estudante respondeu, ‘Então

todas as moléculas são azuis’. Um segundo estudante comentou: ‘Algumas moléculas são azuis’; e um terceiro afirmou: ‘Nenhuma molécula é azul.’ Quem está certo?”

De maneira similar, os estudantes que operam no nível concreto podem facilmente ordenar um grupo de palitos do mais curto para o mais comprido. Entretanto, quando se diz “Guilherme é mais alto que João; Guilherme é mais baixo que Tiago; quem é o mais alto dos três?”, somente aqueles estudantes que começaram a usar operações formais podem responder corretamente.

Uma vez que se atinge o nível das operações formais, os indivíduos começam a pensar em termos de possibilidades, e são capazes de considerar sistematicamente todas as possibilidades de uma dada situação. Uma das tarefas utilizadas para distinguir entre indivíduos concretos e formais envolve a apresentação a eles de quatro frascos numerados, contendo soluções incolores (as soluções são: ácido sulfúrico diluído, peróxido de hidrogênio diluído, água pura e tiosulfato de sódio) e um frasco conta-gotas contendo uma solução identificada por “g” (iodeto de potássio). Solicita-se então ao indivíduo que “utilize o conteúdo dos frascos numerados para produzir uma cor amarela ao se adicionar o conteúdo de ‘g’ .” O procedimento seguido pelos estudantes no nível operacional concreto tende a ser o de tentativa e erro; nem todas as possíveis combinações são examinadas – de fato, parece que o indivíduo nesse nível não é capaz de identificar as combinações possíveis. Em contraste, o procedimento seguido por aqueles que são formais é sistemático; as combinações possíveis são eliminadas de maneira ordenada. Uma terceira característica das operações formais é o reconhecimento da necessidade lógica de “todas as outras coisas sendo iguais”.

Extraído de : Piaget para Químicos  
Explicando o que “bons” estudantes não conseguem compreender.

J. Dudley Herron  
Purdue University, EUA.

Journal of Chemical Education 52 (1975), 146 – 150.

Questões para discutir em grupo:

- Como você explicaria que a teoria de Piaget, fundamentada sobre temas alheios à educação, tenha influenciado tanto a educação?
- Ilustre com um exemplo do ensino da Química, a importância do nível de desenvolvimento para poder valorizar as possibilidades de aprendizagem de um aluno.
- Segundo a teoria genética, qual o papel dos desequilíbrios e dos conflitos no processo de aprendizagem? Como se poderia provocar um desequilíbrio em um aluno que não tem bem desenvolvido o esquema mental de conservação das massas durante uma reação química? Que tipo de problema você apresentaria a este aluno?

### Piaget para Químicos - Exercício

Com base no texto “Piaget para Químicos”, de J. D. Herron, procure classificar cada uma das “habilidades” listadas abaixo em uma das seguintes categorias:

**A:** Atividades que os alunos que **não atingiram** o nível das operações formais **CONSEGUEM** fazer.

**B:** Atividades que os alunos que **não atingiram** o nível das operações formais **NÃO CONSEGUEM** fazer.

ATIVIDADE	categoria
1) Medir densidade, calor de reação, e outras grandezas “derivadas”, que não são observáveis diretamente.	
2) Qualquer medida ou observação de rotina.	
3) Fazer inferências que sejam extrapolações diretas de observações. Por exemplo: “objetos de madeira queimam”, é uma inferência que segue à observação de diversos objetos de madeira que queimam.	
4) Fazer inferências que são “duplamente afastadas” das observações; por exemplo: “o papel, a madeira, e a gasolina são inflamáveis; todos eles são compostos de carbono; os compostos de carbono são inflamáveis.”	
5) Perceber que a constância das razões em massa, e das razões em volume, em substâncias como a água levam à conclusão de que os compostos podem ser representados como partículas feitas de átomos combinados em proporções definidas.	
6) Compreender a idéia de que a razão entre a massa (ou volume) de hidrogênio e a massa de oxigênio na água é constante (somente se esta idéia for desenvolvida a partir de observação efetiva de dados, ou através de algum procedimento que permita que o estudante compreenda a origem dos dados.)	
7) Explicar por que se observa um patamar na curva de resfriamento de uma substância pura durante a mudança de fase.	
8) Construir curvas de resfriamento para substâncias puras e impuras, e concluir, a partir da forma de uma curva de resfriamento de uma substância desconhecida, se esta é pura (ou eutética) ou impura.	
9) A partir da descrição do comportamento de um gás usando um modelo físico (tal como o “simulador da dinâmica molecular”), prever os efeitos do aumento da temperatura sobre a energia cinética média e a distribuição de energias para as moléculas de um gás.	
10) A partir dos postulados da teoria cinética, prever sob quais condições de temperatura e pressão os gases reais não irão obedecer a lei dos gases ideais.	
11) A partir da definição, preparar 25 mL de uma solução 2,5 mol/L. Preparar 1000 mL de uma solução 0,25 mol/L a partir de uma solução estoque 3 mol/L.	
12) A partir da definição de concentração molar, preparar 1000 mL de uma solução 1 mol/L.	
13) Seguir um conjunto de regras para determinar a fórmula empírica de um composto.	
14) Entender por que, ao se seguir as regras, obtém-se a fórmula empírica.	
15) Conceber o peso atômico como a razão entre a massa de um átomo e a massa de algum outro átomo escolhido como padrão.	

<b>16)</b> Conceber o peso atômico como a massa de um dado número de átomos; isto é, o peso atômico é a massa de 602.204.500.000.000.000.000 átomos.	
<b>17)</b> Usar fatores de conversão para resolver problemas nos quais as unidades fornecem uma indicação das operações a serem feitas.	
<b>18)</b> Usar razões e proporções para resolver problemas que não se encaixam no esquema de um problema “padrão” que foi memorizado.	
<b>19)</b> Balancear equações, escrever fórmulas, calcular pesos atômicos, etc., usando conjuntos de regras.	
<b>20)</b> Deduzir as regras para balancear equações, escrever fórmulas, etc., a partir de princípios gerais, tais como a lei da conservação das massas ou a lei das proporções definidas.	
<b>21)</b> Conceber um ácido como um doador de prótons ou um receptor de pares eletrônicos.	
<b>22)</b> Conceber um ácido como qualquer substância que torne vermelho o tornassol.	
<b>23)</b> Demonstrar que uma solução contém íons por conduzir a eletricidade; medir a corrente que passa por uma solução; mostrar que a massa de metal depositada sobre um eletrodo aumenta proporcionalmente à corrente e ao tempo.	
<b>24)</b> Prever mudanças no tempo necessário para compensar uma mudança observada na corrente; usar a quantidade de corrente e o tempo para calcular o número de átomos do metal depositado.	
<b>25)</b> Explicar os efeitos de mudanças de temperatura ou concentração sobre a rapidez de transformações químicas em termos da teoria das colisões.	
<b>26)</b> Aplicar regras relativas a rapidez de transformação química para prever as mudanças na rapidez que resultariam de mudanças na temperatura e na concentração.	
<b>27)</b> Observar o efeito de uma mudança na temperatura, concentração ou pressão sobre a concentração de algum componente de um sistema inicialmente em equilíbrio, e prever a natureza do sistema quando mudanças adicionais do mesmo tipo são feitas.	
<b>28)</b> Prever o efeito sobre algum outro componente do sistema quando se produzem as mesmas mudanças na temperatura, pressão ou concentração.	
<b>29)</b> Dada a expressão para a constante de equilíbrio, prever o efeito sobre a concentração de um componente do sistema quando se muda a concentração de outro componente.	
<b>30)</b> Conhecendo-se a concentração da base, e o volume necessário para neutralizar um dado volume de ácido, calcular a concentração do ácido.	
<b>31)</b> Conhecendo-se o volume de base necessário para neutralizar 1 g de ácido, calcular o volume de base necessário para neutralizar qualquer quantidade de ácido.	
<b>32)</b> Colocar vários metais numa solução contendo um íon metálico e usar os dados para localizar os metais acima ou abaixo do metal em solução numa fila de reatividade. (Começar a construir uma fila de atividade eletroquímica.)	
<b>33)</b> Usar dados de uma série de experimentos como este, nos quais alguns metais aparecem somente na forma de íons e outros aparecem na forma metálica, para construir uma fila de reatividade.	

