

Alice Ribeiro Casimiro Lopes

Escola Técnica Federal de Química - RJ - R. Senador Furtado, 121/125 - Maracanã - 20710-030 - Rio de Janeiro - RJ

Recebido em 9/12/93; cópia revisada em 25/2/94

Based on Gaston Bachelard's discussion in respect to the phenomenotechnic, the article analyzes the phenomenon conception in brazilian chemistry teaching. It has as investigation object 40 text-books published between 1931 and 1990. We noticed in the books: the presence of the phenomenon notion as natural data; the substantialism associated with the differentiation of the chemical from the physical phenomenon; the empirist conceptions of experimentation and observation; the lack of a focus that might characterize the scientific phenomenon as an instrumental and theoretical construction.

Keywords: phenomenon; phenomenotechnic; text-book; Bachelard.

## I - INTRODUÇÃO

O ensino de ciências, e especialmente o ensino de Química, se constrói a partir da concepção de fenômeno, estando nossa visão de ciência vinculada a esse conceito. Tanto assim o é que, freqüentemente, as primeiras aulas se iniciam pela definição do que vem a ser fenômeno - o objeto de estudo do cientista -, com a conseqüente diferenciação de fenômeno químico e fenômeno físico.

Portanto, a análise da concepção de fenômeno que vem sendo transmitida aos alunos de Química no segundo grau (antiga segunda fase do curso secundário) com o passar dos anos, permite a compreensão de um dos principais eixos epistemológicos que norteiam o ensino de ciências.

O objetivo deste artigo é apresentar a investigação do tratamento conferido ao conceito de fenômeno no ensino de Química brasileiro de 1931 a 1990, a partir dos livros didáticos.

Como referencial teórico da discussão foi utilizada a epistemologia do filósofo francês Gaston Bachelard, não só por seu inquietante trabalho em epistemologia e por se apresentar como sério questionador dos dogmatismos que ainda permeiam a ciência e o ensino de ciências, mas especialmente por haver construído a categoria **fenomenotécnica**, sintonizada com a nova concepção de fenômeno da ciência contemporânea.

Por conseguinte, iniciaremos com o desenvolvimento das principais idéias de Bachelard com respeito à fenomenotécnica e à ciência contemporânea, em seguida abordaremos materiais e métodos utilizados nesse processo de investigação e analisaremos os resultados obtidos, relatando por fim nossas principais conclusões.

## II - FENOMENOTÉCNICA: O FENÔMENO ENQUANTO CONSTRUÇÃO

Como afirma Japiassu<sup>1</sup>, o projeto de Bachelard é dar às ciências a filosofia que elas merecem. Ou seja, sua epistemologia não é normativa, definidora dos critérios do bem fazer ciência. É antes um discurso sobre o discurso científico, portanto dependente de sua estrutura historicamente situada.

E de qual ciência trata Bachelard? Sendo um homem que

nasceu em fins do século XIX (1884) e morreu no meio do século XX (1962), sua obra é construída em grande sintonia com seu tempo: serão as grandes rupturas das ciências físicas e das matemáticas que nortearão sua epistemologia. Em síntese, as Físicas Relativística e Quântica, seus impactos sobre a Química, e as geometrias não-euclidianas de Lobatchewsky e Bolyai.

Diante da ciência de ponta do século XX, não haverá possibilidade de nos mantermos com as concepções do século XIX: por isso uma nova ciência exige uma nova filosofia<sup>2</sup>. O empirismo, preso à percepção imediata dos fenômenos, cai por terra: a ciência não descreve mais os fenômenos, ela os produz<sup>3</sup>.

Em outras palavras, na ciência contemporânea não temos mais o contato direto com os fenômenos, sendo essa relação mediatizada pelo instrumento científico. E a construção desse instrumento é necessariamente função de uma aplicação teórica: trata-se de um teorema retificado, objeto de uma **fenomenotécnica**. O fenômeno científico é, portanto, construído pela dupla interpretação, instrumental e teórica, uma aplicada a outra.

Assim sendo, não podemos confiar na homogeneidade panorâmica dada ao nosso olhar<sup>4</sup>. Podemos, sim, constituir métodos de homogeneização, incessantemente retificados, que suplantam o dado.

Esses argumentos nos permitem compreender a noção de ruptura entre conhecimento comum e conhecimento científico, introduzida por Bachelard. Como o conhecimento comum se constitui a partir do contato direto com os fenômenos, apreende tão somente fatos desconexos, destituídos de caráter científico, por não estarem inseridos em um sistema teórico<sup>5</sup>.

A construção do conhecimento científico exige o rompimento com o senso comum, a partir da retificação desses dados de primeira instância, através de um processo de aplicação da razão à técnica. Por isso é que Bachelard afirma não existirem verdades primeiras, mas apenas primeiros erros. O processo de conhecer é um constante desiludir-se com as primeiras impressões.

Conseqüentemente, não temos mais, como garantia de objetividade, o sujeito-observador distante do objeto. Estabelece-se a relação sujeito-objeto mediada pela técnica. O olhar do observador se instrumentaliza e o instrumento, que inicialmente aperfeiçoa, estende, amplia a capacidade de visão do observador, se mostra modificador dessa mesma capacidade, na medida que há uma teoria constituindo fenômeno e instrumento e há também uma teoria necessária à interpretação da medida.

\* Esse artigo se baseia em trabalho apresentado no VI Encontro Nacional de Ensino de Química / I Encontro Sudeste de Ensino de Química, organizado pela Divisão de Ensino de Química da SBQ, em São Paulo, de 13 a 16 de julho de 1992.

Daf Bachelard<sup>6</sup> afirmar que a ciência instrumentada é transcendente à ciência da observação natural, aquela para a qual os sentidos são intermediários do conhecimento. Mesmo em se tratando de instrumentos como um simples termômetro, nossas sensações naturais de calor e frio não nos permitem compreender o que medimos - temperatura. É necessária a compreensão da teoria que relaciona calor e temperatura para que possamos associar a medida ao nosso conhecimento sensível. Sem a teoria reduziríamos a experimentação a uma série de leituras de índice.

Quando partimos para instrumentos de maior sofisticação, a relação teoria-instrumento se estreita ainda mais: o próprio aparelho deve ser compreendido como teoria materializada. Bachelard<sup>7</sup> apresenta como exemplo o caso do espectrômetro de massa, onde as trajetórias que permitem separar os isótopos são produzidas tecnicamente, sem nenhuma relação com fenômenos naturais. A técnica se refina ultrapassando a natureza.

Mais uma vez se acentua a ruptura entre conhecimento comum e conhecimento científico através da contradição existente entre experiência científica e experiência comum<sup>8</sup>. A experiência científica polemiza e possui sempre a perspectiva de retificação dos erros, enquanto na experiência comum as observações se sobrepõem umas às outras, se reduzem às primeiras impressões sobre a retina. Na experiência científica a percepção é suplantada pela reflexão.

A título de exemplo, temos a balança de Lavoisier, a qual não rompe com a experiência comum de medida de massa: a precisão aumenta, mas o pensamento de medida é ainda extensão do senso comum<sup>9</sup>. Ao contrário, no espectrômetro de massa não obtemos dados nos quais se estabeleça um princípio de identidade com a experiência comum: obtemos resultados que exigem uma teoria de interpretação. Transcendemos ao positivismo da balança no seu singular senso comum.

Bachelard denominará essa nova filosofia exigida pela ciência contemporânea de **racionalismo aplicado**. Não existe mais sentido em termos um empirismo desconexo ou uma razão que não se renova pela relação com a experiência. Há uma razão<sup>10</sup> que se aplica à técnica, uma experiência que se constitui a partir dessa aplicação e que se propõe a pôr em risco a razão constituída. Trata-se de um constante diálogo razão-experiência construindo a ciência.

E se nos aproximarmos mais da Química, podemos compreender ainda melhor esse processo de transcender ao imediato, abrindo espaços para o construído, criando e atuando sobre a natureza através da técnica. Não temos mais a Química lidando fundamentalmente com processos de extração e análise, mas sendo capaz de sintetizar substâncias com as propriedades de interesse do químico.

A reação química, em seu diálogo com a técnica, avança no processo de realização do possível. E o possível nunca é gratuito, mas já está incluído em um programa de realização, já ordena experiências para realização. O possível não é o que existe naturalmente, mas certamente pode ser produzido artificialmente<sup>11</sup>.

Assim, podemos ousar dizer que a Química não é mais uma ciência natural. O químico trabalha e pensa em um mundo recomçado. Se a natureza possui ordem, a Química não se faz a partir dessa ordem: o químico constrói uma ordem artificial sobre a natureza<sup>12</sup> tendo por base uma fenomenotécnica.

### III - MATERIAIS E MÉTODOS

O material de pesquisa do conteúdo de Química ensinado nas salas de aula foi constituído pelos livros didáticos. Como já discutimos em artigo anterior<sup>13</sup>, o livro é material representativo do conteúdo ministrado nas escolas, sendo principalmente registro confiável e de acesso exequível para a análise histórica que buscamos empreender.

Na medida que com a Reforma Campos (Lei 19890 de 18/

4/1931) se inicia o processo de organização do ensino secundário enquanto sistema nacional, optamos por analisar os livros dos últimos sessenta anos (período de 1931 a 1990).

Baseados em pesquisas anteriores<sup>14</sup>, indicativas de uma modificação significativa no ensino de ciências por conta do processo de inovação educacional da década de 60, consideramos necessário dividir os livros em dois grandes grupos: anterior e posterior ao processo de inovação. Não podemos, contudo, precisar limites rígidos para essa divisão, na medida que se trata de um processo iniciado na década de 50 e consolidado na década de 60, assumindo contornos diferenciados durante seu empreendimento<sup>15</sup>.

Portanto, qualquer limite temporal entre as duas fases só possui justificativa quando compreendido no âmbito da pesquisa realizada, nunca como divisor absoluto de tendências.

Sob esse ponto de vista, como marco divisório para efeito dessa investigação, utilizamos o ano de edição do exemplar do CBA (Chemical Bond Approach) com o qual trabalhamos: 1964. A partir daí os livros analisados tendem a ser marcados por maior influência dos projetos americanos e aparecem edições unicamente voltadas para Atomística, cujos princípios assumem grande relevo em cursos pré-vestibulares e escolas de segundo grau da época.

Os livros foram escolhidos aleatoriamente, buscando-se apenas uma distribuição razoavelmente equitativa com o decorrer dos anos, obtendo-se um total de 40 livros que abordam os estudos iniciais de Química, sendo 16 de 1931 a 1963 e 24 de 1964 a 1990.

Consideramos que a maior quantidade de livros analisados na segunda fase não afeta a amostragem, em vista do fato de ser um período de maior produção de títulos.

A pesquisa se orientou para a investigação da existência ou não de conceito explícito de fenômeno, qual o conceito veiculado e como se dá a diferenciação entre fenômeno físico e fenômeno químico.

Paralelamente foram analisados temas que se associam à conceituação de fenômeno: observação (como se observa o fenômeno?), concepção de natureza (os fenômenos são sempre interpretados como naturais?), e experimentação (como atuar sobre o fenômeno?).

### IV - ANÁLISE DOS RESULTADOS

A conceituação explícita de fenômeno é, em sua maior parte, associada à idéia de transformação, seja ela da matéria ou de um sistema do Universo. Porém, é apreciável o número de livros (6 em 40 - 15 %) que associam fenômeno ao fato ou acontecimento, não permitindo distinção clara entre fenômenos físicos e fatos sociais ou fatos cotidianos: todos igualmente acontecem.

Entretanto, seja enquanto transformação ou enquanto acontecimento, o fenômeno é essencialmente encarado como natural. Um grande contingente de exemplares (8 em 16 - 50 %), na primeira fase, até 1963, afirma que fenômeno é todo acontecimento ou transformação ocorrida na natureza. Sendo que apenas dois livros apontam para a possibilidade de provocarmos o fenômeno artificialmente (os demais nada mencionam).

Na fase após 1964, esse contingente diminui um pouco (9 em 24 - 37,5%), mas não pelo questionamento da relação com a natureza, porém, pelo maior número de livros que apresentam a possibilidade do fenômeno ser artificialmente provocado (7 em 24 - 29,2 % - os demais nada mencionam). Ou seja, de uma forma ou de outra, o fenômeno é um dado natural.

A relação do cientista com a natureza é de constatação, recolhimento de dados e, quando muito, de elaboração de um processo experimental que reproduza os fenômenos naturais a fim de concluir quais são suas causas. O que há para se conhecer se encontra previamente definido, oculto, podendo ser revelado pela pesquisa científica.

Essa interpretação é essencialmente realista, não incorporando as novas conquistas da ciência deste século, quando o processo de construção do fenômeno adquire contornos nítidos.

No que se refere ao processo de apreensão do fenômeno, a mesma concepção realista prevalece.

“Observação nada mais é que a apreciação de qualquer fenômeno, através das impressões colhidas pelos sentidos”<sup>16</sup>.

A observação é passiva. Fazer ciência exige, em primeira instância, observar, pousar o olhar sobre as coisas e os fatos ao redor. Como chega a afirmar o Chem Study<sup>17</sup>, não basta o simples olhar, mas concentração, sentido de alerta ao pormentor, engenho.

Em nenhum momento se discute que é preciso o conhecimento de uma teoria para que se possa observar cientificamente: um químico não olha para uma substância com os mesmos olhos de um leigo em Química. Seu olhar é instruído pelos modelos explicativos da ciência.

O menor total (4 em 40 - 10 % - todo contingente, coerentemente, pertencente à segunda fase) se encontra entre os que mencionam a observação do fenômeno como podendo ser feita pelo uso dos sentidos ou dos instrumentos de medida. E mesmo a referência aos instrumentos de medida não acarreta a discussão sobre a interação fenômeno - técnica. A observação, nesse caso, é encarada como quantitativa, constituindo meras leituras de índice.

“As observações podem ser qualitativas, quando utilizam somente os sentidos, ou quantitativas, no caso de usarem também instrumentos de medida”<sup>18</sup>.

“A fim de observar de um modo mais completo, os cientistas utilizam freqüentemente instrumentos para melhorar seus sentidos”<sup>9</sup>.

O instrumento é considerado capaz de ampliar, mas não de modificar, nossos sentidos. Muito menos se permite a possibilidade de compreensão do instrumento como produzido por um programa teórico que constrói fenômenos não existentes na natureza.

No âmbito da distinção entre fenômeno químico e fenômeno físico outros problemas são constatados.

O primeiro se refere a consideração do fenômeno físico como reversível, passageiro, aquele que ocorre apenas enquanto a causa não cessa. O fenômeno químico é visto como irreversível, permanente, aquele que se mantém mesmo quando cessada a causa. Apenas um dos livros analisados<sup>20</sup> questiona essa classificação com a análise de um exemplo bem simples. O processo de vergar uma barra de ferro é um fenômeno físico e no entanto é permanente, não reverte quando cessada a causa.

Esse erro se associa diretamente à concepção de fenômeno químico como profundo, capaz de alterar a natureza íntima da matéria, oposto ao fenômeno físico, ligeiro e superficial. Aquilo que é profundo tem que ser irreversível. Essa mesma concepção é transposta para a distinção através do tipo de ligações alteradas: intermoleculares (fenômeno físico) ou intramoleculares (fenômeno químico). Transmite-se a idéia de que alteração profunda é feita “dentro das substâncias”, junto às moléculas.

“Fenômeno químico: tem o caráter de definitivo; o próprio modo pelo qual os átomos se agrupam no interior das moléculas é modificado; a natureza íntima do corpo é alterada profundamente. Em suma: o fenômeno químico é intramolecular”<sup>21</sup>.

“Fenômeno químico é a transformação que ocorre em uma substância alterando-lhes a constituição íntima. Nesse caso verifica-se a formação de novas substâncias, de tal modo que, cessada a causa, permanece o efeito”<sup>22</sup>.

Nesse ponto é patente a presença do substancialismo, já discutido por nós em trabalho anterior<sup>23</sup>, capaz de conceber a

substância como um interior a ser desvendado, o interior que justifica a propriedade evidente.

Daí a presença também da definição de fenômeno físico como aquele no qual as propriedades específicas das substâncias são conservadas. A identidade ou natureza da substância não se altera.

Na medida que o substancialismo compreende a propriedade enquanto um atributo da substância, se houve alteração da propriedade evidente, obrigatoriamente a substância se alterou. O que se mostra diferente aos olhos, teve sua constituição necessariamente alterada.

Para o aluno, a confusão transparece quando lhe é apresentado um fenômeno como a vaporização da água ou a dissolução de açúcar em água. Em ambos os casos há modificação das propriedades das substâncias e alteração em sua aparência, porém nenhum dos dois casos se trata de um fenômeno químico. Ou seja, nada se conclui pelo mero olhar pousado sobre os fatos, sem que haja uma teoria subsidiando nossa observação e nossos critérios de interpretação dos fenômenos.

Nesse ponto é preciso salientarmos que a própria diferenciação de fenômeno físico e fenômeno químico não possui fronteiras tão rígidas quanto pode parecer à primeira vista. Atualmente fenômenos químicos são compreendidos como associados a alterações nas ligações intramoleculares, envolvendo energias da ordem de 50 a 300 kcal/mol. Os fenômenos físicos, por sua vez, são compreendidos como associados a alterações nas ligações intermoleculares, ligações mais fracas que alguns químicos, inclusive, resistem em denominar como tal. Envolvem energias bem mais baixas (normalmente entre 2 e 20 kcal/mol)<sup>24</sup>.

Contudo, na maior parte dos processos, esses fenômenos ocorrem concomitantemente: reações químicas se processam conjuntamente com dissoluções e mudanças de estado, tornando a importância dessa classificação bem menor do que fazem crer nossos livros didáticos.

Parece-nos que, mais importante do que classificar mecanicamente uma série de fenômenos, é o estudante compreender a multiplicidade de processos com os quais um químico trabalha, sendo capaz de reconhecê-los, descrevê-los e explicá-los, com base em modelos científicos.

Mesmo porque, caso não apresentemos conceitos de fenômeno mais coerentes com o estágio de desenvolvimento atual da ciência, corremos o risco de transmitirmos conceitos capazes de atuarem como verdadeiros obstáculos ao aprendizado.

## V - CONCLUSÕES

Podemos concluir, mais uma vez, quanto ao distanciamento existente entre a ciência da comunidade científica e a ciência ensinada na escola, distanciamento esse que transcende aos óbvios motivos de diferenciação das duas comunidades. Os mais recentes estudos sobre o conhecimento escolar<sup>25</sup> apontam para a compreensão da escola como uma instância produtora de conhecimentos: o conhecimento escolar não é apenas a mera transmissão de conhecimentos produzidos em outras instâncias, sendo sobretudo uma (re)construção desses mesmos conhecimentos.

Porém, essa (re)construção, fruto da transposição didática efetuada pela escola, pode ser organizada de modo a distorcer os conhecimentos científicos, como aqui constatamos. Por isso, argumentamos em favor da posição de que o conhecimento ensinado pela escola, ainda que nunca venha a ser igual à ciência da comunidade científica, uma vez que se organiza diferentemente e se modifica pela própria ação didática, deve ser colocado a favor do conhecimento científico, contribuindo para seu desenvolvimento e compreensão. E para tanto é preciso que exista uma vigilância epistemológica constante dos conceitos ensinados<sup>26</sup>.

Ao contrário disso, a análise por nós empreendida facultou-nos a possibilidade de confirmar que seguimos caminho oposto:

há um perfil excessivamente realista no pensamento científico transmitido aos alunos de Química no segundo grau, o qual também permeia o pensamento dos professores<sup>27</sup>.

Constatamos nos livros a presença da noção de fenômeno como dado natural, o substancialismo associado à diferenciação dos fenômenos físico e químico, a concepção empirista de experimentação e de observação e a falta de um enfoque que caracterize o fenômeno científico enquanto construção instrumental e teórica.

É interessante quando constatamos que trabalhos, investigando como os alunos distinguem fenômenos físico e químico<sup>28</sup>, concluem que seus critérios são macroscópicos, evocando o critério de reversibilidade como diferenciador. Nesse sentido, o ensino de Química, no que se refere ao conceito de fenômeno, nada mais faz do que reforçar as concepções prévias dos alunos, não produzindo aprendizagem.

Por outro lado, constatamos que o fato de não ensinarmos para nossos alunos concepções de fenômeno científico como uma construção instrumental e teórica, dificulta a modificação da visão de ciência como algo estático, conjunto de fatos imutáveis. E não precisaríamos para isso introduzir conteúdos por demais abstratos. A Química, capaz de produzir substâncias inexistentes na natureza, dotadas de propriedades que o cientista deseja, é um exemplo mais que claro de uma ciência que transcende à observação natural, ao fenômeno como dado.

Como afirma Bachelard<sup>29</sup>, a natureza desejando produzir a Química, criou o químico. E é à comunidade dos químicos, essencialmente, que cabe a construção dos fenômenos químicos.

Assim sendo, as discussões com respeito ao ensino de Química não devem unicamente se preocupar com a construção de novas metodologias de ensino, mas também com o questionamento da tessitura epistemológica dos conceitos que transmite, a fim de não ensinarmos conceitos do século XX ainda imbuídos do espírito da ciência do século XIX e, desafio ainda maior, conseguirmos ensinar conceitos do século XIX dentro do espírito científico do século XX. E certamente o primeiro passo para isso está em nós, professores, ensinarmos ao nosso aluno uma ciência aberta, sempre pronta a sofrer retificações, nunca um bloco monolítico de verdades eternas.

## VI - REFERÊNCIAS

1. Japiassu, H.; "Para ler Bachelard", Francisco Alves; Rio de Janeiro (1976), p. 33.
2. Bachelard, G.; "A Filosofia do Não", Editorial Presença, Lisboa (1984).
3. Bachelard, G.; "L'Activité Rationaliste de la Physique Contemporaine", PUF; Paris (1965).
4. Bachelard, G.; "Le Matérialisme Rationnel", PUF; Paris (1972).
5. Lopes, A. R. C.; "Currículo e a Construção do Conhecimento na Escola: Controvérsias entre Conhecimento Comum e

Conhecimento Científico no Ensino de Ciências Físicas", XV Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação em Educação, ANPEd; Caxambu, (1972).

6. Ref. 2.
7. Bachelard, G.; "Le Rationalisme Appliqué", PUF, Paris (1975).
8. Bachelard, G.; "La Formation de L'Esprit Scientifique", J. Vrin; Paris (1947).
9. Ref. 7.
10. É importante salientar que Bachelard argumenta em favor da pluralidade de razões na ciência contemporânea, tanto na sucessividade temporal quanto na simultaneidade temporal, a partir do desenvolvimento da categoria **racionalismos setoriais**. Para maiores entendimentos desta questão ver referência 2. p. 132.
11. Ref. 4.
12. Bachelard, G.; "Le Pluralisme Cohérent de la Chimie Moderne", J. Vrin; Paris (1973).
13. Lopes, A. R. C.; *Quím. Nova*, (1992), 15, 3.
14. Lopes, A. R. C.; "Livros Didáticos: Obstáculos ao Aprendizado da Ciência Química", dissertação de mestrado, IESAE-FGV; Rio de Janeiro (1990).
15. Krasilchik, M.; "Inovação no Ensino de Ciências", in: "Inovação Educacional no Brasil: Problemas e Perspectivas", coordenado por Walter Garcia, Cortez/Autores Associados; São Paulo (1989).
16. Faccini, M.; "Física e Química". F. Briguiet & Cia; Rio de Janeiro (1941), p. 23.
17. Pimentel, G.; "Química - uma Ciência Experimental", Calouste Gulbenkian; Lisboa, (1981), p. 2.
18. Novais, V. L. D. de; "Química Geral", Atual; São Paulo (1983), p. 1.
19. Bellintani, H. A.; "Química", Cia. Ed. Nacional; São Paulo (1984), p. 9.
20. Irmãos Maristas.; "Química", Ed. do Brasil; São Paulo (1961).
21. Ref. 16, p. 23.
22. Sardella, A.; Mateus, E.; "Química", Ática; São Paulo (1983), p. 54.
23. Ref. 14.
24. Sebera, D. K.; "Estrutura Eletrônica e Ligação Química", Polígono; São Paulo (1968), p. 277.
25. Chervel, A.; Teoria e Educação (1990), 5.
26. Maiores desenvolvimentos sobre o conhecimento escolar em Química e suas relações com o conhecimento científico podem ser encontradas em: Lopes, A. R. C.; "Conhecimento Escolar e saber Docente em Química: Interrelações com os Saberes Circulantes na Sociedade", projeto de tese de doutorado, Fac. de Educ., UFRJ; Rio de Janeiro (1993).
27. Oliveira, R. J.; *Rev. Bras. Est. Pedag.* (1991), 72, 172.
28. Stravidou, H.; Solomonidou, C.; *Int. J. Sci. Educ.* (1989), 11, 1.
29. Ref. 4.