

Um estudo sobre a equação do gás perfeito como forma de contribuir para o Ensino de Química

COSTA, J.^{1*} (IC); ALMEIDA, M. A. V.¹ (IC); SANTOS, M. L.¹ (PQ); SILVA, E. L.¹ (PQ)

¹*Departamento de Química (DQCI), Universidade Federal de Sergipe, Campus Prof. Alberto Carvalho, Itabaiana - SE.*

* jussiene.quim@gmail.com

Resumo: O presente trabalho tem como objetivo apresentar para discussão resultados de uma pesquisa com base na Abordagem Contextual, sobre o desenvolvimento da equação do gás perfeito ($PV = nRT$). Metodologicamente o trabalho prevaleceu na pesquisa bibliográfica, que adotou palavras-chave, de modo a buscar responder à esta questão sobre os gases. Algumas discussões históricas são levantadas, acerca da equação em estudo, destacando as principais contribuições do francês Clapeyron para a sua elaboração, e posterior modificação feita por Clausius em relação à temperatura absoluta.

Palavras-chaves: História da Ciência, Equação do gás perfeito, Ensino de Química.

Introdução

A Abordagem Contextual (AC) tem contribuído para o esclarecimento de visões consideradas equivocadas em relação à ciência e aos cientistas. Visões que de certo modo exaltam os cientistas como personalidades perfeitas, intocáveis, que conseguem descobertas individualistas ou imediatas ou seres sem vida social (Ribas e Aires, 2012). A AC defende um olhar na forma como ideias essenciais foram aceitas, reelaboradas e substituídas ao longo do tempo (Domingues e Duarte, 2010).

Um dos maiores defensores da AC, Matthews (1995), afirma que a mesma deve fazer parte da formação inicial de professores, bem como de profissionais já atuantes na área, para que assim ocorra o enriquecimento da bagagem intelectual, promovendo um ensino de qualidade. Além do que já foi salientado, AC possibilita discussões sobre a natureza da ciência, e as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Porém, um dos problemas enfrentados é a escassez de materiais disponíveis (Teixeira et al, 2009). A pesquisa bibliográfica nesse sentido, pode ser um procedimento capaz de conceber, principalmente em relação a temas pouco explorados, a formulação de novas hipóteses, bem como de interpretações que poderão servir de base para outras pesquisas (Lima e Miotto, 2007).

O objetivo deste trabalho, é apresentar para discussão resultados de uma pesquisa bibliográfica, com base na Abordagem Contextual, sobre o desenvolvimento da equação do gás perfeito ($PV = nRT$). O estudo central deste trabalho pautou-se em duas perguntas fundamentais: “Por que $PV = nRT$ é a equação de Clapeyron?” e “Por que o n (n° de mols) existe na fórmula sendo que essa grandeza foi criada muito tempo depois de Clapeyron?”.

Material e Métodos

O seguinte trabalho foi realizado através de uma pesquisa bibliográfica, de caráter descritiva, pois permite apresentar os fatos e os fenômenos de determinado estudo (Gerhardt e Silveira, 2009; apud Triviños, 1987). É seletiva, porque determina o material que de fato interessa para a pesquisa, com a seleção de informações e dados (Lima e Miotto, 2007). A pesquisa tinha o intuito de investigar como aconteceu o desenvolvimento da equação do gás perfeito, com base na Abordagem Contextual. Os instrumentos utilizados para a coleta de dados e análises foram artigos científicos e sites de pesquisas, na sua maioria universitários, como a USP, Cambridge, London e Oxford além do banco de dados do Google Acadêmico, Scielo e Academia Britânica. A partir da consulta utilizando palavras-chave em português e em inglês, realizou-se o levantamento, entre fontes primárias e secundárias, de trinta e um artigos científicos e sete sites de pesquisa na web, que subsidiaram o desenvolvimento da pesquisa bibliográfica, sendo que esta foi guiada pelas perguntas problemas iniciais. A tabela 1 mostra os unitermos utilizados na pesquisa. Para análise, foram utilizados vinte e três artigos, assim como os sete sites de pesquisa, porque aparentemente continham as respostas para as nossas perguntas iniciais, abordando de algum modo equação do gás ideal.

Resultados e Discussão

A partir da análise dos documentos descobriu-se que em 1834 o francês Benoit Paul Emile Clapeyron, um importante Físico-químico, Engenheiro Civil e um dos fundadores da termodinâmica, em seu artigo “Memoir on the Motive Power of Heat” (Clapeyron, 1834), a partir do trabalho de Sadi Carnot, realiza um estudo sobre as transferências de calor entre máquinas térmicas, no qual analisa o calor total recebido a partir de dois ciclos de Carnot. Clapeyron realiza um trabalho extremamente analítico, reproduzindo e melhorando os dados empíricos de Carnot. Em nenhum momento ele cita a expressão “gás ideal” em seu trabalho (Wisniak, 2001). Ele escreve a equação combinada para os gases não porque estava em busca de uma equação para os mesmos, mas porque precisava de uma expressão analítica, que pudesse ser usada na análise do ciclo de Carnot.

Clapeyron realiza essa combinação a partir das leis de Boyle-Mariotte e Charles-Gay-Lussac (Gerola et al, 2010), que trata das relações entre pressão-volume e volume temperatura de um gás. Ainda de acordo com Gerola et al (2010), a equação deduzida por Clapeyron mostra que naquela época, ele não empregou a noção de temperatura absoluta, pois o zero da escala estava localizado em $t = -267$. Mas em 1850, a partir de dados experimentais novos, Rudolf Clausius modifica esse valor, onde o zero da escala absoluta já se encontrava em $t = -273$ (Clausius, 1850; apud Wisniak, 2001). Clapeyron menciona em seu artigo que o gás possuía a mesma massa, o que atualmente, pode-se dizer que seria o mesmo número de mol ($n = \text{constante}$), por isso que este termo não aparece na equação deduzida por ele (Clapeyron, 1834). A figura 1 ilustra como Clapeyron combina a equação para os gases e como Clausius a modificou.

Conclusão

As fontes disponíveis para análise bibliográfica aqui apresentada ainda são muito escassas, mas permitiram traçar um panorama sobre o desenvolvimento histórico da equação do gás perfeito. Com a discussão percebemos que a equação moderna $PV = nRT$ foi escrita, inicialmente, por Clapeyron, através da combinação das leis de Boyle-Mariotte e Charles-Gay-Lussac, em que o número de mol era constante, sofrendo posteriormente uma modificação realizada por Clausius. Nesta análise a Abordagem Contextual se compõe como uma ferramenta de ensino-aprendizagem, possibilitando conhecer a evolução da ciência.

Agradecimentos

A UFS e a CAPES pelo apoio financeiro, através do projeto PIBID.

Ao professor Paulo Alves Porto e ao professor Juergen Heinrich Maar por suas contribuições.

Referência Bibliográfica

RIBAS, H. L.; AIRES, J. A. História e Filosofia da Ciência no ensino de química: o que os alunos pensam sobre a colaboração entre os cientistas. In: XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI). Salvador, julho de 2012, p. 1-8.

DOMINGUES, M. A.; DURTE, M. C. A História da Ciência no ensino básico: uma intervenção pedagógica no tema “Origem da vida”. Portugal, p. 1-17. Disponível em:

<http://www.enciga.org/files/boletins/66/Domingues_Maria_Armanda_A_Historia_da_Ciencia_no_Ensino_Basico.pdf>. Acesso em: 15 de Dezembro de 2014.

MATTHEWS, M. R. História, Filosofia e Ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de ensino de Física**. Florianópolis, v. 12, n. 3, p. 164-214, Dez, 1995.

TEIXEIRA, E. S.; FREIRE JR., O.; EL-HANI, C. N. A influência de uma abordagem contextual sobre as concepções acerca da natureza da ciência de estudantes de física. **Ciência e Educação**, v. 15, n. 3, p. 529-556, 2009.

LIMA, T. C. S.; MIOTO, R. C. T. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. **Revista katál**. Florianópolis, v. 10, n. esp., p. 37-45, 2007.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. Métodos de pesquisa. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. 120 p.

CLAPEYRON, B. P. Memoir on the motive power of heat. **Jornal de l'École Royale Polytechnique**, v. 14, n. XIV, p. 159-197, 1834.

WISNIAK, J. Historical development of the vapor pressure equation from Dalton to Antoine. **Jornal of Phase Equilibria**, v. 22, n. 6, p. 1-9, 2001.

GEROLA, A. P.; PELOI, L. S.; HIOKA, N.; FILHO, O. S. Determinação da entalpia de vaporização de líquidos pelo método do isotenisópio de Smith Menzies. **Química Nova**, v. 33, n. 2, p. 482- 488, 2010.

CLAUSIUS, R. **Ann. Phys.** 1850, vol. 79, pp. 368-97 and 500-24.

Tabela 1: Artigos/sites da web que apresentam contribuições histórica para as questões base.

Unitermos	Quantidades de artigos/sites encontrados/pesquisados	Artigos/sites com contribuições e utilizados
Robert Boyle	6	5
Jacques Charles	3	3
Gay-Lussac	4	4
Amedeo Avogadro	6	5
Benoit Paul Emile Clapeyron	6	4
Estudos históricos sobre a equação do gás perfeito	8	5
historical studies of the gas equation/ Ideal gas equation	3	2
Descoberta do mol	2	2

$$pv = \frac{p_0 v_0}{267 + t_0} (267 + t),$$

$$\frac{p_0 v_0}{267 + t_0} = R :$$

$$pv = R(267 + t).$$

Equação de Clapeyron

$$Pv = \frac{P_0 v_0}{273 + t_0} (a + t)$$

$$P_v = R(a + t)$$

Equação de Clausius-Clapeyron

Figura 1: Ilustração da equação deduzida por clapeyron e a equação modificada por Clausius.