



## Considerações sobre as limitações do uso de informações disponíveis na internet para o processo de ensino-aprendizagem no ensino superior

Paulo Henrique Março<sup>1</sup>; Natalia Neves Macedo Deimling<sup>1</sup>; Patrícia Valderrama<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>UTFPR –Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Brasil

[paulohmarco@utfpr.edu.br](mailto:paulohmarco@utfpr.edu.br)

**Abstract:** To investigate the way in which future teaching professionals are seeking information, it was requested that students from three classes of the Teaching Degree in Chemistry from a Brazilian Federal University perform an experiment on determining the solubility product of a sparingly soluble salt which is characterized as an exception in solubility rules. However, the information about this exception is only available in printed books, being not yet available on the internet. Upon completion of the activity, students were asked to prepare a report in which the results of the experiment were supported in academic literature. From the analysis of the reports, it was observed that only 15% of a total of 60 students based their discussions on printed textbooks, and the other taken as a basis only information available on the internet, which does not provide information to explain this exception. This fact emphasizes the need to make students aware about the critical analysis of the information available on the internet. This work was carried out in order to discuss, from a practice of an educational experience, some of the limitations about the information available in the internet to the process of teaching-learning.

**Resumo:** Para averiguar a forma na qual os futuros profissionais do ensino buscam informações, foi solicitado que estudantes de três turmas do curso de Licenciatura em Química de uma Universidade Federal brasileira realizassem um experimento sobre determinação do produto de solubilidade de um sal pouco solúvel que se caracteriza como exceção as regras de solubilidade. Entretanto, a informação sobre esta exceção encontra-se apenas em livros impressos, os quais ainda não possuem versões disponíveis na internet. Após a realização da atividade, foi solicitado aos estudantes que elaborassem um relatório no qual os resultados do experimento fossem fundamentados na literatura acadêmica. A partir da análise dos relatórios, foi possível observar que apenas 15% de um total de 60 alunos fundamentaram suas discussões em livros acadêmicos impressos, tendo os demais tomado como base apenas as informações disponíveis na internet, as quais não explicam a exceção evidenciada no experimento. Este fato evidencia a necessidade de se conscientizar os estudantes sobre a análise crítica das informações disponíveis na internet. Assim, este trabalho foi realizado com o objetivo de discutir algumas das limitações do uso de informações disponíveis na internet para o processo de ensino-aprendizagem a partir do relato de uma experiência educativa.

**Palavras-Chave:** enseñanza de la química, la educación superior, internet, ensino de química, ensino superior; internet, chemistry teaching, higher education, internet.

### INTRODUÇÃO

É de conhecimento dos professores de ciências o fato de a experimentação despertar um forte interesse entre alunos de diversos níveis de escolarização. Alguns estudos sobre experimentação para o ensino de ciências (Maldaner e Piedade, 1995; Giordan, 1999; Galiazzi e Gonçalves, 2004) afirmam que os professores a consideram importante por contribuir para o aprendizado dos conceitos científicos por parte dos alunos. Para Izquierdo et al. (1999) e Giordan (1999) a experimentação pode ter diversas funções no ensino de ciência como, por exemplo, a de ilustrar um princípio, desenvolver atividades



práticas, testar hipóteses ou a de investigar um problema. Ainda para Guimarães (2009), a experimentação pode ser considerada uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação.

À parte da experimentação voltada para o ensino de química, restam hoje poucas dúvidas sobre a importância e a necessidade da utilização de ferramentas computacionais para o ensino e a aprendizagem da química (Michel et al., 2004). Muitas propostas estão disponíveis na literatura científica defendendo o uso de portais eletrônicos iterativos na formação de professores de química (Monteiro e Martins, 2010), a busca na internet por ferramentas para a educação química e o ensino médio (Michel et al., 2004) e os blogs dedicados à educação química (Barro et al., 2008).

Nas últimas décadas temos observado o crescente avanço das tecnologias da informação e comunicação (TIC) em nossa sociedade. Dentre elas, a internet destaca-se como um importante veículo de informações, na qual constantemente se compartilham ideias, ações e produções em rede global. Com isso, a consulta a materiais e obras impressas tem sido progressivamente relegada a segundo plano nas mais diversas atividades humanas. Todavia, o excesso de informações presentes em rede virtual - tratada e midiaticizada pelos *mass media* que, dominada pelo mercado capitalista, a torna, em muitos casos, insignificante e pobre de conteúdo (Libâneo et al., 2011) -, aliada, em muitas situações, às dificuldades que muitas pessoas encontram em diferenciar o que é e o que não é relevante, pode fazer com que essa TIC, ao invés de contribuir, dificulte ou até mesmo prejudique a construção e a busca pelo conhecimento. Quando se trata de educação escolar, essa dificuldade pode ser ainda mais acentuada.

Tendo em vista esses aspectos, objetivamos com este trabalho discutir as contribuições e limitações da internet para o processo de ensino-aprendizagem no ensino superior por meio do relato de uma experiência de ensino-aprendizagem. Nela foi solicitado que os estudantes do curso de Licenciatura em Química de uma Universidade Federal do Estado do Paraná, Brasil, por meio da mediação do professor, realizassem um experimento adaptado da literatura para a realidade dos laboratórios desta Instituição.

## METODOLOGIA

Durante três semestres consecutivos foi solicitado aos estudantes da disciplina de Química Analítica I, ofertada no segundo período do curso de Licenciatura em Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) campus Campo Mourão, que os estudantes realizassem um experimento, adaptado da literatura (Lenzi et al., 2012) que consistia na determinação do produto de solubilidade ( $K_{ps}$ ) do sal sulfato de cálcio ( $\text{CaSO}_4$ ) em temperatura ambiente e também a  $40^\circ\text{C}$  acima desta temperatura. Este sal, a princípio, foi escolhido por apresentar o valor do  $K_{ps}$  próximo ao valor do  $K_{ps}$  do sal sugerido no experimento da literatura.

A seguir, descrevemos a sequência do procedimento experimental desenvolvido pelos alunos, a cada semestre, em grupos de 3 ou 4 integrantes, tendo como base os conteúdos da disciplina e a mediação e orientação do professor regente da disciplina:

I - Determinação da solubilidade molar do  $\text{CaSO}_4$  a temperatura ambiente:

- Aqueceu-se com o bico de Bunsen uma cápsula de porcelana por cerca de 5 minutos. Após, a cápsula foi removida do aquecimento e deixada esfriar (sobre uma tela de amianto na bancada) até a temperatura ambiente.
- Colocou-se cerca de 40 mL de solução saturada de  $\text{CaSO}_4$  em um béquer de 50 mL.
- A temperatura da solução foi registrada e igual à temperatura ambiente.



- d) Adicionou-se pequena quantidade de  $\text{CaSO}_4$  sólido no béquer para se certificar que a solução estava saturada.
- e) A cápsula de porcelana fria juntamente com um vidro de relógio foram pesados.
- f) Transferiu-se, com uma pipeta volumétrica, 10 mL da parte sobrenadante da solução de  $\text{CaSO}_4$  do béquer para a cápsula de porcelana.
- g) A cápsula de porcelana foi coberta com o vidro de relógio e sobre uma tela de amianto no tripé, com auxílio do bico de Bunsen, evaporou-se cuidadosamente a água da solução até a secura.
- h) A cápsula com o vidro de relógio e o resíduo foram resfriados até a temperatura ambiente.
- i) A massa da cápsula de porcelana juntamente com o vidro de relógio e o resíduo, foi determinada em uma balança semi-analítica.
- j) A solubilidade molar (solubilidade em mol/L) e o  $K_{ps}$  do  $\text{CaSO}_4$  à temperatura ambiente foram calculados.

## II - Determinação da solubilidade molar do $\text{CaSO}_4$ 40°C acima da temperatura ambiente

- a) Aqueceu-se com bico de Bunsen outra cápsula de porcelana por cerca de 5 minutos. Após, a cápsula foi removida do aquecimento e deixada esfriar até a temperatura ambiente.
- b) A cápsula de porcelana fria juntamente com um vidro de relógio foram pesadas em balança semi-analítica.
- c) Colocou-se cerca de 40 mL de solução saturada de  $\text{CaSO}_4$  em um béquer de 50 mL.
- d) O béquer contendo a solução saturada foi levado a aquecimento 40°C acima da temperatura ambiente, determinada no experimento I, item c.
- e) Certificou-se que a solução continuava saturada, observando se havia resíduo sólido no fundo do béquer.
- f) Os passos seguintes foram executados como no experimento realizado na temperatura ambiente.

Ao longo de toda a atividade experimental, a prática foi sendo continuamente problematizada, tendo em vista sua articulação constante com o conteúdo teórico estudado na disciplina.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A constante do equilíbrio entre um sólido e seus íons dissolvidos é chamada de produto de solubilidade ( $K_{ps}$ ) do soluto (Atkins e Jones, 2006). De acordo com a literatura científica (Fatibello Filho, 2013; Atkins e Jones, 2006; Vogel, 1981), normalmente os sais pouco solúveis tem sua solubilidade aumentada com a elevação da temperatura. Entretanto, tal afirmação não é válida para o  $\text{CaSO}_4$  cuja solubilidade diminui com o aumento da temperatura. Esta informação encontra-se disponível em um livro clássico de química analítica (Vogel, 1981).

Todos os alunos atingiram o resultado esperado com o desenvolvimento do experimento. A solubilidade molar calculada para o experimento realizado a 40°C acima da temperatura ambiente foi praticamente igual ou inferior à solubilidade molar calculada para o experimento realizado na temperatura ambiente. Este resultado influencia diretamente no cálculo do  $K_{ps}$ , onde:





Um mol de íons  $\text{Ca}^{2+}$  é formado para cada mol do  $\text{CaSO}_4$  que se dissolve. Da mesma forma, um mol de íons sulfato é formado para cada mol de sulfato de cálcio que se dissolve. Assim, a solubilidade molar é igual à concentração de íons cálcio ou sulfato presentes na solução. Tomando o resultado experimental de um dos grupos que desenvolveu o experimento em temperatura ambiente, o peso da cápsula com o vidro de relógio foi de 138,2704g. Após adição de 10mL de solução saturada de  $\text{CaSO}_4$  e aquecimento em bico de Bunsen até secura, a massa resultante da cápsula com o vidro de relógio e o resíduo da evaporação foi de 138,2915g, ou seja, a massa do resíduo foi de 0,0211g. Esse resultado é referente a um volume de 10mL de solução, realizando uma regra de três simples podemos encontrar a massa equivalente em 1000mL de solução que é de 2,11g.

No cálculo da solubilidade molar realiza-se uma nova regra de três simples tomando a massa molar de um mol de  $\text{CaSO}_4$  (136,1476g/mol). O resultado da solubilidade molar para o experimento realizado em temperatura ambiente foi de 0,0155g/mol. Utilizando esse resultado e a equação do  $K_{ps}$  tem-se que o valor da constante do produto de solubilidade para o experimento realizado em temperatura ambiente é de  $2,4 \times 10^{-4}$ . Este resultado está de acordo com o valor tabelado para o  $K_{ps}$  do  $\text{CaSO}_4$  em temperatura ambiente (Vogel, 1981).

No experimento desenvolvido a  $40^\circ\text{C}$  acima da temperatura ambiente, o resultado da massa da cápsula de porcelana com o vidro de relógio foi inicialmente de 139,0652g. Após adição de 10 ml de  $\text{CaSO}_4$  e aquecimento até secura, a massa resultante foi de 139,0867g, ou seja, o peso do resíduo da evaporação foi de 0,0215g. Executando os mesmos cálculos realizados para a determinação da solubilidade molar e  $K_{ps}$  em temperatura ambiente, verifica-se que a  $40^\circ\text{C}$  acima da temperatura ambiente, a solubilidade molar foi de 0,0158g/mol e o  $K_{ps}$  foi de  $2,5 \times 10^{-4}$ . Estes resultados são praticamente idênticos, considerando os erros experimentais, aos encontrados para o experimento realizado em temperatura ambiente.

Como ocorre na maioria das disciplinas experimentais dos cursos de ciências exatas, foi solicitado aos estudantes que elaborassem, em grupos, um relatório no qual as discussões sobre os resultados deste experimento fossem fundamentadas na literatura acadêmica. A partir da análise dos relatórios, foi possível observar que apenas 15% de um total de 60 alunos fundamentaram suas discussões em livros acadêmicos impressos, tendo os demais tomado como base apenas as informações disponíveis na internet, as quais não explicam a exceção evidenciada no experimento. Não tendo encontrando em sites da internet a resposta para tal exceção, esses alunos apresentaram em seus relatórios as mais diversificadas conclusões para justificar o “insucesso” do experimento, no qual a solubilidade do  $\text{CaSO}_4$  diminuía com o aumento da temperatura.

## CONCLUSÃO

A partir do desenvolvimento deste trabalho, podemos observar que, mesmo atingindo o resultado esperado com o desenvolvimento do experimento, a maioria dos estudantes não conseguiu fundamentar a exceção por ele apresentada, uma vez que, ao se basear apenas em informações disponíveis na internet, descartou a possibilidade de investigar os motivos da exceção evidenciada também em obras acadêmicas impressas.

Com isso, vemos que a crescente democratização e facilidade de acesso à internet, imprescindível nos dias atuais, tem feito muitos estudantes deixarem de consultar materiais impressos que contém conhecimentos importantes para a compreensão dos conteúdos que, muitas vezes, não são encontrados em meios digitais. Isso evidencia a necessidade de se conscientizar os estudantes sobre a



análise crítica das informações disponíveis na internet, bem como sobre a importância da utilização de obras acadêmicas impressas para a compreensão de conteúdos necessários à sua formação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Atkins, P. e Jones, L. (2006). Princípios de química: Questionando a vida moderna e o meio ambiente. (3ª ed.). Porto Alegre: Bookman.

Barro, M.R., Ferreira, J.Q. e Queiroz, S.L. (2008). Blogs: Aplicação na educação em química. Química Nova na Escola, 30, 10-15.~

Fatibello Filho, O. (2013). Introdução aos conceitos e cálculos da química analítica 3: Equilíbrio de solubilidade [ou de precipitação] e aplicações em química analítica. São Carlos: EdUFSCar.

Izquierdo, M., Sanmartí, N. e Espinet, M. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. Enseñanza de las Ciencias, 17, 1, 45-60.

Galiazzi, M.C., Gonçalves, F.P. (2004). A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em Química. Química Nova, 27, 2, 326-329.

Giordan, M. (1999). O papel da experimentação no ensino de ciências. Química Nova na Escola, 10, 43-49.

Guimarães, C.C. (2009). Experimentação no ensino de química: Caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. Química Nova na Escola, 31, 3, 198-202.

Maldaner, G., Piedade, M.C.T. (1995). Repensando a Química: a formação de equipes de professores/pesquisadores como forma eficaz de mudança da sala de aula em química. Química Nova na Escola, 1, 15-19.

Lenzi, E., Favero, L.O.B., Tanaka, A.S., Vianna Filho, E.A., Silva, M.B. e Gimenes, M.J.G. (2012). Química geral experimental. (2ª ed.). Rio de Janeiro: Freitas Bastos.

Libâneo, J.C., Oliveira, J.F., Toschi, M.S. (2011). Educação Escolar: políticas, estrutura e organização. (10ª ed.). São Paulo: Cortez.

Michel, R., Santos, F.M.T. e Greca, I.M.R. (2004). Uma busca na internet por ferramentas para a educação química no ensino médio. Química Nova na Escola, 19, 3-7.

Monteiro, B.A.P. e Martins, I.G.R. (2010). O portal eletrônico interativo: Contexto, estrutura, possibilidades de navegação e discursos sobre formação de professores de química. Química Nova na Escola, 32, 4, 249-256.

Vogel, A. (1981). Química analítica qualitativa. (5ª ed.). São Paulo: Mestre Jou.