

UTILIZAÇÃO DE PRÁTICAS DE CRISTALIZAÇÃO COMO PROPOSTA DE ENSINO EM MINERALOGIA

Guilherme Taufer¹

Lucélia Hoehne²

Resumo: O estudo de Química envolve muitos conceitos, abstração e formalização, o que pode dificultar o entendimento do conteúdo pelo estudante. Este artigo objetiva auxiliar o ensino-aprendizado de estudantes na disciplina de Mineralogia para construção do conceito de hábito de cristais. Para isso, foram feitos questionários prévios sobre conceitos de sólidos, avaliação das respostas, desenvolvimento de experimentos de cristalização e, posteriormente, análise e discussão sobre os cristais obtidos avaliando a significância dos conceitos de sólidos. Observou-se que a proposta se mostrou como subsunção para a construção de novos conceitos de sólidos, provocando a investigação dos produtos formados, podendo ser desenvolvida em aulas de Mineralogia como ferramenta no processo de ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: Ensino de Química. Cristal. Mineralogia. Experimento.

CRYSTALLISATION AS A TOOL FOR TEACHING MINERALOGY

Abstract: Studying Chemistry encompasses many concepts, abstractions and formalisations, which may eventually make it tough for students to understand it fully. The purpose of this article is to support teachers and students of Mineralogy to build the concept of crystal habit. With this in mind, questionnaires on solids were previously prepared, crystallisation experiments performed together with analyses and discussions on the crystals obtained from these experiments. The concluding results suggest that this study be the basis for further studies on solids, stimulating deeper investigations of the products resulting from these experiments and applying it in Mineralogy classes as a helping tool in the teaching/learning process.

Keywords: Teaching Chemistry. Crystal. Mineralogy. Experiment.

1 Graduando do curso de Química Industrial do Centro Universitário UNIVATES. guitaufer@gmail.com

2 Doutora em Química pela Universidade Federal de Santa Maria e professora do Centro Universitário UNIVATES. luceliah@univates.br

1 INTRODUÇÃO

Mineral é todo o material, de origem inorgânica, encontrado sobre a crosta terrestre, apresentando composição química definida, é composto por um ou mais elementos, e apresentando também, em alguns casos, centro metálico (POPP, 2010). A Mineralogia é a ciência que estuda as características físicas e químicas dos minerais. Conta com uma coleção de mais de 4.000 espécies e, a cada ano, cerca de 40 a 50 novas espécies são catalogadas (BRANCO et al., 2006).

Alguns elementos químicos podem ser extraídos dos minerais existentes na crosta terrestre, como alumínio, ferro, zinco, urânio etc., de grande interesse industrial e de desenvolvimento tecnológico (NEVES, 2003; BRANCO et al., 2006).

Em geral, os minerais apresentam-se na natureza como sólidos de forma geométrica com um número definido de faces planas, denominados cristais. Estes são formados por átomos, moléculas de estrutura ordenada e repetida, oriundos de processos de transformação do estado físico da matéria, seja por fusão, solubilização, sublimação ou recristalização (MENEZES, 2012).

Dentro do conhecimento da Mineralogia, destaca-se o entendimento das características desses cristais que compõem rochas e minérios, que, mesmo que abordado por professores experientes, não se dá de forma satisfatória, necessitando de ferramentas auxiliares ao processo de ensino-aprendizagem (CUNHA et al., 2006).

Há muito se debate sobre a dificuldade de estudantes de Química em relacionar os assuntos abordados em disciplinas essencialmente teóricas, como a Mineralogia vem sendo administrada, com sua aplicação prática, o que torna o processo de ensino-aprendizagem fragmentado (ZANON, 2012). Del Pino (2013) ainda salienta que estudantes universitários em Química apresentam dificuldades de compreender modelos explicativos e, mesmo com esforço, parecem não entender ideias abstratas.

De acordo com Samrsl (2007), uma vez que o estudo da Química em pode ser abstrato, podem utilizar ferramentas visuais, assim como experimentos, para o entendimento progressivo da ciência. É de grande importância a utilização de elementos complementares para o ensino superior de Química (FERREIRA e QUEIROZ, 2011).

A utilização de prática experimental é fundamental no processo de ensino-aprendizagem da Química e da Mineralogia (CRUZ; GALHARDO, 2004). São recursos pedagógicos de grande importância que colaboram com a formação de conceitos (FERREIRA et al., 2010; BRUXEL, 2012).

A aplicação de atividades experimentais, porém, não eximem as possíveis interpretações fragmentadas da Química, uma vez que o entendimento de um fenômeno não se dá por observações, mas por apropriações do ocorrido (ZANON, 2012).

De acordo com a teoria de David Ausubel, que é a criação de subsunçores para auxiliar os alunos no processo de aprendizagem significativa, parte-se do

princípio de que a aprendizagem só é significativa quando o estudante consegue fazer conexões com seus conhecimentos prévios (MOREIRA e MASINI, 2011). Dessa forma, Bruxel (2012) ratifica a importância da significação e da relação das atividades experimentais com as futuras atividades laborais dos acadêmicos de Química, reconhecendo que a experimentação é uma estratégia importante ao processo de ensino-aprendizagem, permitindo a contextualização dos conhecimentos e estimulando a investigação.

Há estudos realizados que abordam metodologias computacionais bem-sucedidas, em que os autores observaram melhorias no entendimento das diferenças estruturais e dos conceitos químicos dos minerais (CUNHA; NETO, 2006). Por outro lado, Medeiros (2013) evidenciou que, mesmo com grandes avanços tecnológicos e com utilização de computadores, ainda há estudantes que demonstram dificuldades no processo de ensino-aprendizagem.

Costa e Andrade (2014), em seu estudo, testaram soluções saturadas de compostos solúveis em água, em que obtiveram cristais que posteriormente foram utilizados como semente para obter cristais macroscópicos para serem utilizados como ferramenta prática no ensino de Química.

Nesse sentido, o presente estudo objetiva desenvolver práticas de laboratório envolvendo a formação de sólidos cristalizados para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem na disciplina de Mineralogia.

2 METODOLOGIA

No experimento, foi utilizada uma balança analítica Bel *Engineering* modelo Mark 210A, uma chapa de aquecimento IKA modelo RH - KT/C, uma bomba de vácuo Marconi, modelo MA058, e um microscópio Leica, DM500 Binocular. As imagens foram obtidas utilizando câmera digital Leica, ICC50HD, e o *software* Leica *Application Suite*, versão 2.1.0 (Suécia) 2012.

Em um béquer, dissolveu-se Cloreto de Amônio (NH_4Cl), da marca Vetec, até a saturação em 2,5 mL de Hidróxido de Amônio (NH_4OH), da marca Qhemis, ajustando o volume em uma proveta para 5 mL e deixando por repouso por 30 minutos.

Pesaram-se 2,5288 g de Cloreto de Níquel hexa hidratado ($\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), da marca Synth, adicionando-se ao béquer quantidade mínima de água deionizada até a total dissolução do sal. No mesmo béquer foram adicionados 12,5 mL de NH_4OH , resfriou-se o vidro em água corrente e, em seguida, adicionou-se a solução de NH_4Cl , preparada previamente, deixando-se a suspensão em repouso por 15 minutos em banho de gelo.

Realizou-se filtração para obtenção dos cristais utilizando papel filtro de 12,5 cm de diâmetro e com poros de 14 μm Qualy (São José dos Pinhais, Brasil), com a massa previamente medida, um funil de Büchner acoplado a um Kitassato, e este a uma bomba de vácuo, lavando-se com 5 mL de NH_4OH e pequenas porções de álcool e éter etílico, deixando por 30 minutos o vácuo ligado para secagem dos

cristais. Após a secagem, o papel filtro contendo os cristais foi pesado e calculado o rendimento. Retirou-se uma amostra, que foi solubilizada para fazer a caracterização.

Em 10 mL de água deionizada, solubilizou-se o composto obtido no primeiro ensaio e adicionaram-se 2 mL de uma solução contendo um total de 0,5072 g de Etileno Diamina Tetra Acetato (EDTA). A suspensão foi transferida a um béquer, levada a banho maria e evaporada a um volume de 5 mL. Adicionando-se uma gota da mesma solução de EDTA ao evaporado e em seguida, foi submetido a banho de gelo por 15 minutos. Os cristais foram filtrados da mesma forma que no primeiro ensaio, porém, dessa vez, sem a lavagem com NH_4OH . Após a secagem do papel filtro, pesou-se e calculou-se o rendimento da prática.

Utilizando-se o microscópio, com aumento de 10 vezes, foram observados os cristais formados e propôs-se que os estudantes os classificassem de acordo com a geometria dos minerais já abordados previamente.

Em aula prévia foi avaliado o conhecimento acerca de geometria dos sólidos, já desenvolvido na disciplina de Química Inorgânica III, em forma de questionários.

Após, os estudantes desenvolveram a prática de cristalização em uma aula experimental da disciplina de Mineralogia, em que se avaliou a capacidade de observação e a correlação com a geometria dos sólidos (minerais) já estudados com o cristal sintetizado. Foi avaliado o assunto abordado, após o desenvolvimento da prática, em forma de questionário.

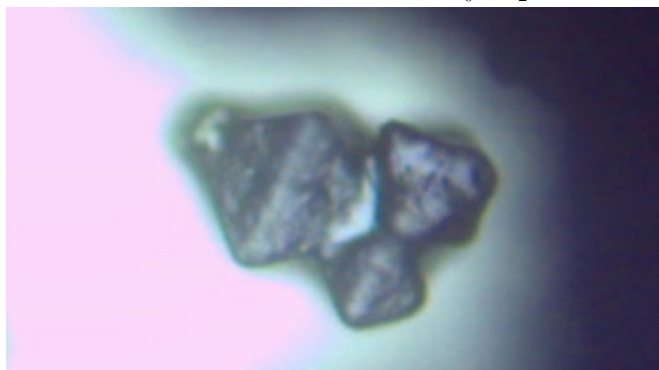
3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Após análise dos questionários, verificou-se a necessidade de revisar o conceito de geometria de sólidos, uma vez que os conhecimentos prévios não estavam bem elaborados, porém, podem ser alterados e armazenados. Desse modo, a prática desenvolvida neste trabalho contribuiu como subsunçor para a construção do conceito de hábito de cristais.

Realizado o procedimento metodológico proposto nesta pesquisa, foi verificada a formação de cristais e partiu-se para a avaliação do hábito.

Na Figura 1 é possível observar o produto da coordenação de NH_3 e Ni^{2+} , em que se forma uma estrutura ortorrômbica bipiramidal de coloração azulada (NEVES et al., 2008). Como esperado, o mineralóide é sintetizado com facilidade, apresentando rendimento bruto de aproximadamente 50%.

Figura 1 - Imagem do cristal $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$, obtida com microscópio

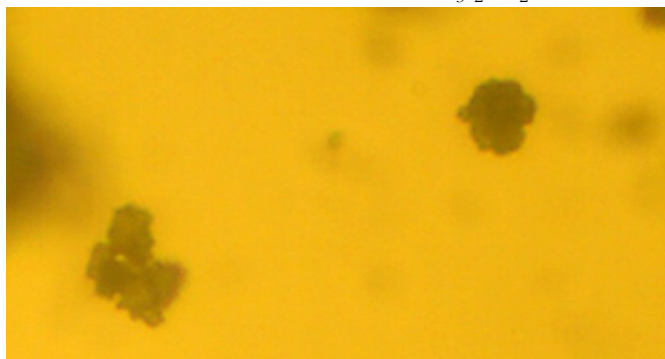


Fonte: Dos autores.

A relação do formato está intrinsecamente ligada aos átomos que o compõem. Minerais terrestres de níquel não são tão comuns, uma vez que a incidência desse metal na crosta terrestre é inferior a 0,05% (POPP, 2010). O níquel possui maior relevância em meteoritos, em que, juntamente com outros metais, compõe um grupo genético (CARVALHO et al. 2011).

O segundo composto obtido, que pode ser visualizado na Figura 2, apresentou granulometria inferior ao primeiro, o que se deve à utilização de EDTA na prática em vez de etilenodiamino. Apesar de o segundo procedimento não apresentar os resultados esperados, demonstrou rendimento bruto de 82%, rendimento maior em relação ao primeiro procedimento.

Figura 2 - Cristais de $[\text{NiEDTA}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}_2$



Fonte: Dos autores.

Neves (2008) e Menezes (2012) afirmam que cristais originados de reações em laboratórios, ou seja, por intervenção humana, não são considerados minerais. Portanto, os cristais obtidos neste estudo são classificados como mineraloides, termo utilizado para cristais de origem não natural que apresentem as mesmas características físicas e químicas dos de origem natural.

Costa e Andrade (2014) levantam a hipótese de que a cristalização ocorre com maior facilidade em função de impurezas e ranhuras na vidraria, devido à transposição energética necessária para a nucleação.

A substituição de reagente permitiu a investigação das características não esperadas, uma vez que, na natureza, os minerais são passíveis de substituição de componentes, devido aos processos de solubilização e/ou recristalização, formando novas propriedades.

As relações dos cristais obtidos com as estruturas já abordadas em aula prévia foram organizadores prévios para auxiliar na busca dos subsunçores para aprendizagem do novo conceito: hábito de cristais. Com o desenvolvimento da prática proposta neste trabalho, foi possível verificar, com novo questionário aplicado, que os estudantes relacionaram a prática com o novo conceito, verificando a aprendizagem significativa.

Guimarães (2009), em seu estudo, percebeu que, para o sucesso de aulas experimentais para significação do conteúdo, é necessário o envolvimento de todos. O mesmo foi observado neste estudo, pois houve o comprometimento por parte dos estudantes, o que levou ao atingimento dos objetivos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de experimentais auxiliam o entendimento da abstração das abordagens teóricas e mostra-se como ferramenta importante no processo de ensino-aprendizagem na disciplina de Mineralogia, pois permite não somente observar os objetos, mas também refletir sobre o conteúdo abordado.

REFERÊNCIAS

- AULER, Décio. Democracia, tecnocracia e educação em ciências. In: Seminário Ibero-Americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências. 2 Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências, 6.SIACTS- EC, 2. **Caderno de resumos**, Brasília, jul. 2010 p. 12. Disponível em: <<http://www.esocite.org.br/eventos/tecsoc2011/cd-anais/arquivos/pdfs/artigos/gt003-novoscaminhos.pdf>> Acesso em 08 abr. 2015.
- BRANCO, Pércio de Moraes e CHAVES, Luiz de Sá Carneiro. A Mineralogia e alguns de seus minerais raros ou de gênese exótica. **TERRÆ DIDÁTICA**, Campinas (SP), v. 2, n.1, p. 75-85, 2006. Disponível em: < http://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/v2/pdf-v2/t_didatica_2006_v02n01_p075-085_branco_chaves.pdf> Acesso em 24 mar. 2015.
- BRUXEL, Jerusa. **Atividades Experimentais no Ensino de Química: Pesquisa e Construção Conceitual**. 2012. 63 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Exatas) – Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, UNIVATES. Lajeado, 2012. Disponível em: <<https://www.gnuteca.univates.br/bdu/handle/10737/299>> Acesso em 27 abr. 2015.
- CARVALHO, Wilton Pinto de et al . O Meteorito Bendegó: história, mineralogia e classificação química. *Rev. bras. geociênc.*, São Paulo, v. 41, n. 1, mar. 2011 . Disponível em <http://pgegeo.usp.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0375-75362011000100013&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 27 abr. 2015.

COSTA, Ideval Souza. ANDRADE, Fábio Ramos Dias de. Experimentos Didáticos de cristalização. **TERRÆ DIDÁTICA**, Campinas (SP), v. 10 n.2 p. 91-104. 2014. Disponível em: < http://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/v10_2/PDF10-2/Tdv10-101-2.pdf> Acesso em 01 abr. 2015.

CUNHA, Carlos Jorge da. NOVO, João Batista Marques. Uso do programa cristalográfico Mercury® para o ensino de Química Mineral e Mineralogia. **TERRÆ DIDÁTICA**, Campinas (SP), v. 2, n.1, p. 67-74, 2006. Disponível em <http://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/v2/pdf-v2/t_didatica_2006_v02n01_p067-074_cunha_novo.pdf> Acesso em 24 mar. 2015.

CUNHA, Carlos Jorge da. GUIMARÃES, Orliney Maciel. ARAÚJO, Márcio Peres de. VASCONCELLOS, Eleonora Maria Gouvêa. MARTINS, Joaniel Munhoz. REIS Neto, José Manoel dos. MARTINS, Fernanda Machado. Ensino de técnicas de análises de minerais com ênfase na interpretação de dados: teoria e prática na formação do geólogo. **TERRÆ DIDÁTICA**, Campinas (SP) v. 4, n. 1 p. 14-27, 2008 Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/v4/pdf-v4/pdf-v4-art2.pdf>> Acesso em 02 abr. 2015.

CRUZ, Roque. GALHARDO Filho, Emílio. **Experimentos de Química em microescala, com materiais de baixo custo e do cotidiano**. 1.ed. São Paulo. Editora Livraria da Química, 2004. -112 p.

DELATORRE, Plínio; AZEVEDO JUNIOR, Walter Filgueira de. A influência do fator de vibração térmica na densidade eletrônica de cristais bidimensionais. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo, v. 23, n. 2, Junho 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172001000200012&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 06 abr. 2015.

DEL PINO, José Claudio. Modelar: uma competência necessária para a apreensão da realidade Química. **Revista Signos**, Lajeado (RS), ano 34, n. 2, p. 111-122, 2013. Disponível em: < <http://www.univates.br/revistas/index.php/signos/article/view/804/515>> Acesso em 19 mar. 2015.

FÁVERO, Altair Alberto. MARQUES, Marta. A Investigação-Ação Na Docência Universitária. **Revista Signos**, Lajeado (RS) ano 34, n. 1, p. 69-79, 2013. Disponível em: <<http://www.univates.br/revistas/index.php/signos/article/view/662/455>> Acesso em 06 abr. 2015.

FERREIRA, Luciana Nobre de Abreu; QUEIROZ, Saete Linhares. Autoria no ensino de química: análise de textos escritos por alunos de graduação. **Ciência e educação**. Bauru, v. 17, n. 3, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132011000300003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 06 abr. 2015.

FERREIRA, Luiz Henrique. HARTWIG, Dácio Rodney. OLIVEIRA, Ricardo Castro de. Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada. **Química Nova na Escola**. São Paulo, v. 32, n. 2,p. 101-106. 2010.

GUIMARÃES, Cleidson Carneiro. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**. v. 31, n. 3, 2009.

LOBO, Soraia Freaza. O ensino de química e a formação do educador químico, sob o olhar bachelardiano. **Ciência e educação**. Bauru. 2008, vol.14, n.1, pp. 89-100. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v14n1/06.pdf>> Acesso em 06 abr. 2015.

MEDEIROS, Miguel de Araújo. Avaliação do conhecimento sobre periodicidade química em uma turma de química geral do ensino a distância. **Quím. Nova**. 2013, vol.36, n.3, pp. 474-479.

MENEZES, Sebastião de Oliveira. **Minerais comuns e de importância econômica: um manual fácil**. 2 ed. São Paulo, Oficina de Textos, 2012.

MOREIRA, M.A. MASINI, E.F.S. **Aprendizagem Significativa – A Teoria de Ausubel**, ed. 4, São Paulo, Editora Centauro, 2011.

NEVES, Paulo César Pereira das. SCHENATO, Flávia. BACHI, Flávio Antônio. **Introdução à mineralogia Prática**. 2 ed. Canoas: Editora ULBRA. 2008.

POPP, José Henrique. **Geologia geral**. 6 ed. Rio de Janeiro, LTC, 2010.

SAMRSLA, Vander Edier Ebling et al. Da Mineralogia à Química: uma proposta curricular para o primeira ano do Ensino Médio. **Química Nova Na Escola**. São Paulo (SP), n. 25, p. 20-26, 2007 Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc25/rsa01.pdf>> Acesso em 06 mar. 2015.

ZANON, Lenir Basso. Ensino Experimental: Contribuições para uma aprendizagem significativa. In: ESCOLA DE VERÃO EM EDUCAÇÃO QUÍMICA, 8, 2012, Sergipe. **Anais e resumos**. Sergipe: Universidade Federal de Sergipe, 2012. p. 15-25.