

Artigo

O Laboratório Didático de Química (LaDQuim): Um Espaço não-Formal de Ensino do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro para a Promoção do Letramento Científico e da Formação Cidadã

Guerra, A. C. O.; Turci, C. C.; Francisco, T. V.; dos Santos, F. L.; Rodrigues, U. S. A.; Rodrigues, F. S.; Collin, B. C.; Santos, M. A. A. S.; Conceição, F. D.; Lima, M. T.; Nóbrega Júnior, E. D.; dos Santos, P. M. L.; da Silva, J. F. M.*

Rev. Virtual Quim., 2015, 7 (3), 903-914. Data de publicação na Web: 3 de abril de 2015

<http://www.uff.br/rvq>

The Laboratory of Didactics of Chemistry (LaDQuim): A non-Formal Space of the Institute of Chemistry of the Federal University of Rio de Janeiro for the Promotion of Scientific Literacy and Citizenship

Abstract: The Laboratory of Didactics of Chemistry (LaDQuim) has been used in the last three years as a non-formal space to develop specific learning activities in Science Education. Handling with teaching, research and extension activities, the LaDQuim team has been working with both pre-service and in-service teachers and students of Rio de Janeiro public schools as well. Our main goal is to propose and to work with new methodologies to teach and to learn Science/Chemistry and the citizen formation of students permeates all activities, and we have elected the Science-Technology-Society-Environment (STSE) approach as our methodological choice. The present work aims to describe a workshop relating the importance of mineral exploration for Brazilian economy from the period of Portuguese colonization to nowadays with chemical themes such as fractional crystallization, aqueous solution conductivity and flame test. The students of five public schools took part on the activities and the results suggest that the proposed workshop is an excellent way to introduce and discuss chemical topics like atomic theory, chemical bonds and solubility with secondary students.

Keywords: non-Formal spaces; STSE approach; conductivity; experimentation.

Resumo

O Laboratório Didático de Química (LaDQuim) foi utilizado nos últimos três anos como um espaço não-formal para o desenvolvimento de atividades específicas de ensino em Educação Científica. Trabalhando com atividades de ensino, pesquisa e extensão, a equipe do LaDQuim vem interagindo com licenciandos, professores e alunos das escolas públicas do Rio de Janeiro. Nosso principal objetivo é propor e utilizar novas metodologias no ensino e aprendizagem de Ciência/Química, sendo que a formação cidadã dos estudantes permeia todas as atividades, tomando-se como opção metodológica o enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA). O presente trabalho visa apresentar uma oficina realizada em um projeto de extensão do laboratório, relacionando a importância da mineração para a economia brasileira desde os tempos da colonização portuguesa até os dias de hoje com tópicos específicos como cristalização fracionada, condutividade de soluções aquosas e testes de chamas. Estudantes de cinco escolas públicas participaram das atividades e os resultados sugerem que a oficina proposta é uma excelente forma de discutir temas em Química com os alunos, tais como teoria atômica, ligação química e solubilidade.

Palavras-chave: Espaço não-formal; cristal; condutividade; experimentação.

* Universidade Federal do Rio de Janeiro, Laboratório Didático de Química, Instituto de Química, CEP 21941-909, Rio de Janeiro-RJ, Brasil.

✉ joaquim@iq.uff.br

DOI: [10.5935/1984-6835.20150047](https://doi.org/10.5935/1984-6835.20150047)

O Laboratório Didático de Química (LaDQuim): Um Espaço não-Formal de Ensino do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro para a Promoção do Letramento Científico e da Formação Cidadã

Antonio Carlos O. Guerra, Cássia C. Turci, Tatiana V. Francisco, Fabiana L. dos Santos, Ursula S. A. Rodrigues, Fernanda R. de Souza, Bruno C. Collin, Marcos Anderson A. S. Santos, Felipe D. da Conceição, Marcelo T. Lima, Edson D. Nóbrega Júnior, Paula M. L. dos Santos, Joaquim Fernando M. da Silva*

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Laboratório Didático de Química, Instituto de Química, CEP 21941-909, Rio de Janeiro-RJ, Brasil.

* joaquim@iq.ufrj.br

Recebido em 2 de abril de 2015. Aceito para publicação em 2 de abril de 2015

1. Introdução

- 1.1. Os espaços não formais de ensino
- 1.2. O Laboratório Didático de Química

2. Metodologia

3. Resultados e Discussão

4. Considerações Finais

1. Introdução

Os avanços científicos do século XX, especialmente após a Segunda Guerra Mundial, levaram à necessidade de uma reformulação do ensino de Ciências. Se em um primeiro momento houve um incentivo à adoção de projetos tecnicistas, a compreensão de que o letramento científico da população em geral é fundamental não só para o desenvolvimento tecnológico, mas principalmente para aprimorar a experiência democrática das sociedades modernas,

tornou-se a principal motivação para o desenvolvimento de novas propostas pedagógicas para o ensino de Ciências. Assim, a universalização do ensino de Química, Física, Biologia e Matemática tem como objetivo alargar a visão da educação básica da complexidade do mundo, fortalecendo um exercício da cidadania para o qual o acesso, não só às informações científicas, mas também à própria estrutura do pensar cientificamente, se torna fundamental. Conforme enfatizado por Ramalho e colaboradores,¹ o ensino de ciências, hoje, deve incorporar as correlações

entre conhecimento científico e questões de ordem política, econômica e cultural.

Entretanto, conforme ressaltado por Martínez Pérez e Carvalho,² a formação dos professores de Ciências, em geral, enfatiza a necessária aprendizagem dos conteúdos específicos, mas não os prepara para lidar com as questões levantadas acima. Assim, ainda é muito comum uma visão de que o bom professor de Ciências é aquele que apresenta aos alunos grande quantidade de conteúdos, sem promover uma discussão sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, ou mesmo levar para sua atividade docente questões sobre a natureza do conhecimento científico.

Este modelo tradicional de ensino tem sido discutido por diferentes autores³⁻⁶ e, para Catarino e colaboradores,⁴ diante deste modelo, “*O aluno não é visto como um ser social e nem pode adquirir consciência social*”. Neste contexto, o conhecimento prévio do educando não é levado em conta no processo de ensino-aprendizagem e o conteúdo lhe é transmitido sem significação ou aproximação com a sua realidade. No dizer de Silva,³ o “*foco principal está no conteúdo e no professor*” ao invés de “*colocar o aluno no centro do processo de ensino/aprendizagem*”. Dentro de um processo de aprendizagem significativa,⁷⁻⁸ a escola deveria promover a facilitar um olhar crítico do educando sobre os fatos e acontecimentos da sociedade na qual está inserido.⁶

Em contraposição a este modelo, temos aquele que Porlán⁹ denominou de modelo alternativo. Neste modelo, o ensino deve priorizar o enriquecimento progressivo do aluno, integrando referenciais disciplinares, cotidianos, socioeconômicos e ambientais, promovendo uma ação interdisciplinar, respeitando e interagindo com os interesses e as ideias prévias dos alunos, além de propor um processo avaliativo capaz de avaliar o próprio processo de ensino e aprendizagem, sendo realizado em diferentes etapas e utilizando diferentes instrumentos. Por fim, este modelo amplia as possibilidades da prática docente, favorecendo o uso de

diferentes espaços de ensino além da escola.

1.1. Os espaços não formais de ensino

Atualmente, os espaços destinados à aprendizagem podem ser divididos em três categorias distintas: *formais*, *informais* e *não formais*. Como espaços formais de ensino encontram-se as instituições de ensino como Escolas, Universidades e cursos, onde o conhecimento é sistematizado e transmitido dentro de determinado tempo e determinadas regras específicas. Há um corpo de profissionais especializados e uma estrutura física e administrativa associada. Nos espaços informais predomina a educação informal, que é aquela aprendida no cotidiano e no processo de socialização dos indivíduos. Essa educação acontece a partir do contato com a família, amigos, as pessoas do bairro, os meios de comunicação e, de maneira, geral com a cultura de uma dada sociedade.¹⁰

Contudo, nos últimos anos, têm crescido a importância dos chamados espaços educativos não formais. São espaços onde ocorre a aprendizagem de uma maneira diferente daquela que ocorre nos espaços formais e informais. Nesses espaços, constituídos por museus, centro de cultura, planetários, zoológicos, jardins botânicos, espaços de ciência, centros históricos, entre outros, são marcados também pela intencionalidade do aprendizado – como os espaços formais – e, ao mesmo tempo, acontecem em ambientes mais “descontraídos” – como nos espaços informais -, interativos e mais abertos a inovações metodológicas.

Diversas propostas de ensino em espaços não-formais são encontradas na literatura. Do ensino fundamental à graduação, passando pelo ensino médio, áreas como Física,¹¹⁻¹³ Astronomia,¹⁴ Educação Ambiental,¹⁵ Biologia,¹⁶⁻¹⁷ Educação Física,¹⁸ Ensino de Ciências,¹⁹ Sociologia,²⁰ Química²¹ e Matemática¹³ tem sido contempladas nesses estudos. Com base neste enfoque, o Instituto

de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IQ-UFRJ) criou o Laboratório Didático de Química (LaDQuim) como um espaço não formal e consequente alternativa aos modelos tradicionais de ensino de ciências.

1.2. O Laboratório Didático de Química

Fundado em 2011, o Laboratório Didático de Química (LaDQuim) do IQ-UFRJ, localizado no Bloco B do Polo de Xistoquímica Prof. Cláudio Costa Neto, vem atuando como agente promotor de ações para uma Educação Científica e Cidadã do seu público-alvo. Criado especialmente para promover o letramento científico dos estudantes de diferentes níveis de ensino, o LaDQuim vem conjugando ações de ensino, pesquisa e extensão, visando aproximar a Escola da Universidade. Apesar de curta, a experiência demonstra que estudantes e professores das escolas públicas do Rio de Janeiro chegam ao Laboratório trazendo certas expectativas sobre que tipo abordagem didática irão encontrar. Muitos entendem, por exemplo, que apenas reproduzirão experiências descritas em livros didáticos e outros acreditam que ouvirão palestras sobre elementos químicos e suas aplicações. Por isso, a maioria não espera vivenciar uma nova forma de ensinar e aprender a ciência e, em especial, a Química.

A equipe do LaDQuim vem observando que há uma série de concepções sobre a ciência e sua aplicabilidade que precisam ser trabalhadas e observadas de maneira crítica desde o primeiro contato com educandos e educadores. Um bom exemplo dessas concepções é que, em geral, quase todos esperam que teoria e prática estejam separadas em momentos bastante específicos. No entanto, a abordagem realizada no Laboratório se sustenta na proposta de que teoria e prática caminham juntas e que uma alimenta a outra. Isso se reflete nas dinâmicas estabelecidas nas atividades experimentais desenvolvidas e na

opção em abraçar o enfoque *Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente* (CTSA)²² como opção metodológica de trabalho. Ao final é interessante observamos, pelos relatos desenvolvidos nos instrumentos de avaliação, que essa aproximação entre teoria e prática não apenas desfaz uma imagem errada da construção do conhecimento científico, mas também ajuda os estudantes a compreenderem melhor os conceitos e práticas científicas.

Outra crença bastante arraigada diz respeito ao “método científico”. Educandos e educadores descobrem que a velha imagem de um “método científico” – onde se parte da observação “neutra” da realidade para a construção de leis irrefutáveis, sempre em uma linha reta, sequencial e de forma hierárquica – rígido e que deve ser seguido por todos, não corresponde ao fazer da ciência. Assim, durante o trabalho no LaDQuim a ciência é tratada como um corpo de conhecimentos produzidos pelos homens, ao longo do tempo, para elaborar modelos que favoreçam a compreensão e previsão dos fenômenos naturais, sem concebê-la como um conjunto de verdades eternas e imutáveis obtidas por um único método científico. Desse modo, há uma preocupação no sentido de discutir com educandos e educadores conceitos e práticas que há muito tempo são vistos como científicos ou como inquestionáveis. É sob o olhar de uma Ciência renovada e de um ensino de química contextualizado que se pretende trabalhar as experiências e conceitos da Ciência, e mais especificamente da Química, no LaDQuim.

Uma das ações desenvolvidas no LaDQuim é o trabalho pedagógico realizado a partir de “oficinas”, que procuram aproximar os estudantes dos conteúdos a serem apreendidos. Estas ações visam fazer com que os educandos compreendam as questões sociais, políticas e econômicas que marcam o contexto histórico em que eles vivem, marcando a própria forma como se produz a ciência moderna. Desta forma, essas oficinas sempre comportam uma discussão inicial a respeito do contexto em que os educandos

vivem. Isso implica discutir a realidade de cada bairro onde as escolas se situam, passando pela vizinhança de cada educando até a realidade mais geral da própria sociedade brasileira. Como resultado desse movimento, os estudantes podem, ao construir novos saberes, criticar e incorporar à sua vida escolar e comunitária os saberes científicos e assim tornar significativo o que produziram durante as oficinas.

Neste artigo desejamos apresentar como se desenvolve o trabalho no LaDQuim, descrevendo uma oficina abrangendo os temas teoria atômica, ligação química e solubilidade através dos experimentos de cristalização fracionada, condutividade em soluções aquosas e teste de chama desenvolvidos no Laboratório Didático de Química. A oficina teve como público-alvo os estudantes de cinco escolas públicas do Rio de Janeiro e foi composta por três momentos: a contextualização, a experimentação e a visita a um museu.

2. Metodologia

A oficina que apresentaremos, assim como todas as demais associadas ao projeto “Utilização de Experimentação e Espaços Não Formais de Ensino no apoio à Implementação do Currículo Mínimo, à melhoria do Ensino de Química e à Formação Cidadã no Estado do Rio De Janeiro”, apoiado financeiramente pela FAPERJ e pela Pró-Reitoria de Extensão (PR-5) da UFRJ, busca acompanhar o conteúdo apresentado em sala de aula pelos professores colaboradores do projeto, neste caso específico, aquele previsto para o terceiro bimestre do primeiro ano do Ensino Médio, conforme descrito no Currículo Mínimo do Estado do Rio de Janeiro.²³ Assim, os temas escolhidos foram teoria atômica, ligação química e solubilidade. Cabe ressaltar que esta oficina é a segunda de uma sequência de três atividades que são desenvolvidas ao longo do ano (Quadro 1).

Quadro 1. Resumo das oficinas realizadas no projeto “Utilização de Experimentação e Espaços Não-Formais de Ensino no apoio à Implementação do Currículo Mínimo, à melhoria do Ensino de Química e à Formação Cidadã no Estado do Rio De Janeiro”

Oficinas	Contextualização	Temas científicos	Conteúdos escolares	Local de realização
Meio ambiente, energia e consumo consciente	Consumismo, energias renováveis e sustentabilidade	Luz, energia e a natureza elétrica da matéria	Modelos atômicos	Escola
		Energia e sustentabilidade	Interação radiação-matéria e natureza elétrica da matéria	LaDQuim
Minerais - aspectos econômicos, históricos e científicos.	O ouro: importância histórica, econômica e cultural	Geração e identificação de minerais	Modelos atômicos, ligação química e propriedades periódicas	Escola
		Estrutura e propriedades de minerais	Ligação iônica e solubilidade. Métodos de separação	LaDQuim e Museu da Geodiversidade
Nanociência e Nanotecnologia	Natureza da Ciência e consequências do avanço tecnológico	Produção de nanopartículas de ouro	Ligação metálica	Escola
		Síntese de magnetita nanoparticulada	Ligação covalente	LaDQuim

Conforme descrito no Quadro 1, cada oficina ocorre em duas etapas, envolvendo a realização de uma atividade inicial nas escolas e depois uma segunda atividade realizada no LaDQuim. Cinco escolas públicas do Rio de Janeiro participaram deste projeto, sendo três localizadas na zona oeste do município do Rio de Janeiro (Jacarepaguá, Campo Grande e Paciência) e duas localizadas na Baixada Fluminense (Duque de Caxias e Magé). O experimento nas escolas foi realizado no contraturno ou em horários vagos no turno dos estudantes, enquanto que as oficinas no LaDQuim ocupavam um dia inteiro. Ao todo, participaram das atividades cerca de cem estudantes e cinco professores.

Em todas as atividades, alunos e professores recebem o roteiro de aula contendo um texto de contextualização, a descrição das atividades experimentais, um espaço para a anotação dos resultados, alguns questionamentos a serem discutidos em grupo ou coletivamente e, por fim, atividades lúdicas envolvendo os temas abordados nas oficinas.

A oficina aqui apresentada foi a segunda da série (Quadro 1), intitulada "*Minerais - aspectos econômicos, históricos e científicos*", cujo tema central foi a importância dos minerais na História do Brasil e na economia, além de explorar as questões culturais associadas aos minerais, como o uso do ouro em rituais religiosos e em tratamentos de beleza.

A primeira etapa desta oficina foi executada nas escolas, onde, após a revisão das discussões feitas na primeira oficina da série e dos conteúdos discutidos pelo professor nas aulas referentes a ligações químicas, um grupo de alunos realizou um conjunto de experimentos:

1. Identificação da composição química de quatro minerais: calcita (CaCO_3), malaquita ($\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$), fluorita (CaF_2) e sal-gema (NaCl). As fórmulas foram fornecidas aos alunos e o procedimento para a identificação das amostras se deu com base no ensaio de

chama,¹⁹ sendo a distinção entre a malaquita e a fluorita realizada pela adição de uma solução ácida (HCl aq. 0,1 mol/L) a uma pequena quantidade das amostras.

2. Cristalização de uma solução supersaturada de acetato de sódio, também conhecido como "gelo quente". Além da produção dos cristais deste sal, estimulamos os alunos a adicionarem outros sais como "impurezas", de forma a verificarem os efeitos dessa adição sobre as cores. Utilizamos, para isso, pequenas quantidades de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, CuSO_4 e CoCl_2 . Os alunos efetuaram diversas cristalizações com essas misturas e compararam os resultados com amostras do mineral ágata de cores diferentes, apresentados pela equipe do nosso laboratório.

Nesta fase, os alunos trabalharam em uma sala de aula e foram divididos em grupos de quatro a cinco componentes, todos utilizando luvas descartáveis durante a manipulação dos reagentes.

Uma semana após este encontro na escola, os alunos foram conduzidos ao LaDQuim para darem continuidade ao projeto, que foi dividido em três momentos. No primeiro momento, o tema Minerais foi apresentado e contextualizado professor de História e Mestre em Educação Edson D. Nóbrega Júnior, e pelas duas bolsistas de Extensão Fabiana L. dos Santos e Ursula S. A. Rodrigues que são estudantes do curso de graduação em Licenciatura em Filosofia da UFRJ, abordando questões históricas, culturais, políticas e econômicas. Este trabalho foi desenvolvido com o auxílio de projeções e vídeos.²⁰

No segundo momento, os alunos realizaram uma cristalização fracionada a partir de uma solução aquosa saturada dos sais de nitrato de sódio e cloreto de potássio, resfriada a aproximadamente 10 °C. Após a separação por filtração simples, os alunos foram desafiados a identificarem os íons presentes nos reagentes, bem como nos cristais obtidos e no sobrenadante. Utilizando o teste de chama, eles observaram a

presença dos cátions Na^+ e K^+ , enquanto a presença dos ânions NO_3^- e Cl^- foi avaliada através de um kit de análise química (Alfakit®) específico para cada íon. A interferência dos íons Na^+ no teste de chamas para os íons K^+ foi atenuada utilizando-se um filtro de cor azul, montado em um óculos especialmente construído para este propósito. Os alunos ainda observaram a geometria dos cristais obtidos e de outros sais ao microscópio ótico.

Após esta etapa, as atividades foram interrompidas para o almoço e para a visita ao Museu da Geodiversidade, espaço não formal de ensino administrado pelo Instituto de Geociências da UFRJ. Neste museu os alunos puderam observar amostras de diversos minerais, além de aprenderem sobre a história geológica e paleontológica do planeta.

Após a visita ao museu, o grupo retornou ao LaDQuim para um último experimento, quando foi realizado um ensaio para verificarem a influência da temperatura sobre a condutividade elétrica de soluções aquosas de KNO_3 e NaNO_3 . A leitura da condutividade elétrica (amperagem) das soluções foi medida nas temperaturas 5 °C, 10 °C, 15 °C e ambiente utilizando-se um multímetro digital, sendo que os dados foram registrados, discutidos e utilizados na construção de um gráfico de temperatura vs. condutividade. Na Figura 1 é possível observar o sistema que foi montado para a realização desse experimento. Os grupos iniciavam a leitura a temperatura ambiente e iniciavam o resfriamento da solução através de um banho de gelo, anotando os valores de amperagem conforme alcançavam as temperaturas estipuladas.

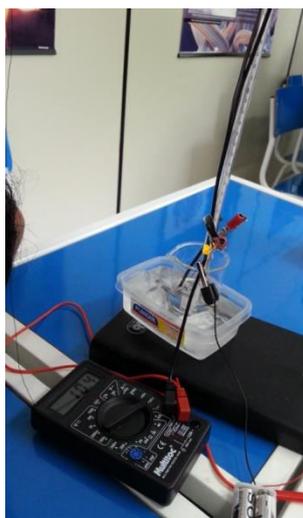


Figura 1. Sistema de monitoramento da condutividade de soluções aquosas em função da variação da temperatura

3. Resultados e Discussão

A oficina apresentada neste artigo foi dividida em duas etapas: uma nas escolas e outra no LaDQuim. A etapa desenvolvida nas escolas visou abordar o tema “minerais”, através da determinação qualitativa das substâncias constituintes: calcita (CaCO_3), malaquita ($\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$), fluorita (CaF_2) e sal

gema (NaCl). Para tal, foi utilizado o ensaio de chamas na identificação dos cátions presentes. Este método já havia sido apresentado para os alunos na primeira oficina da série. Além deste ensaio, a calcita e a malaquita foram diferenciadas observando-se o grau de efervescência, após a adição de uma solução de HCl -0,1 mol/L. A amostra com maior efervescência indica se tratar da calcita. Embora os alunos, nesta fase do ensino médio, ainda não tenham estudado

reações ácido-base, a relação entre efervescência e produção de CO_2 faz parte das concepções trazidas da vida cotidiana. Entretanto, para que os alunos não se baseassem unicamente neste dado, eles também observaram a ocorrência de efervescência moderada quando da adição da solução ácida à amostra de malaquita, cuja fórmula já havia sido identificada pela cor verde produzida no ensaio de chamas.

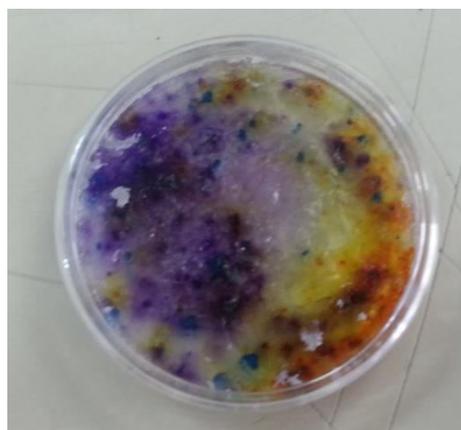
Complementando a ideia de formação dos minerais na natureza, os alunos prepararam o chamado “gelo quente”. Neste experimento eles puderam observar o fenômeno de formação dos cristais de

acetato de sódio puro e na presença de impurezas – $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, CuSO_4 e CoCl_2 . De forma simples e direta, os estudantes observaram que embora a adição de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ e CuSO_4 levavam à manutenção da cor original destes sais (laranja e azul, respectivamente), a adição de CoCl_2 , vermelho, gerava um material de coloração roxa. Foi possível, então, comentarmos, ainda que de forma inicial, que não havia ocorrido uma simples mistura, mas sim uma reação entre os dois sais.

Na Figura 2 apresentamos dois registros fotográficos das atividades desenvolvidas em uma das escolas parceiras do projeto.



a



b

Figura 2. a. Ensaio de chamas com a amostra de malaquita. b. Cristais formados pela adição de sais coloridos à solução supersaturada de acetato de sódio

A segunda etapa do projeto, que ocorreu no LaDQuim, a oficina foi iniciada com uma contextualização a respeito da importância dos metais na vida moderna. Foi apresentado aos alunos como se deu a utilização dos metais nos diferentes períodos da história e como isso ajudou a criar a própria civilização do modo como a conhecemos hoje. Nesse sentido, o ouro foi escolhido como exemplo privilegiado, pois sua utilização remonta aos primórdios da civilização. Esse metal nobre proporcionou a confecção de imagens, adereços, enfeites e, principalmente, foi utilizado como moeda. Cultura, comércio, política e poder cresceram e se

transformaram à sombra do ouro. Por isso, podemos afirmar que o ouro faz parte da própria constituição das sociedades humanas. Quem, por exemplo, não conhece o mito do rei Midas?

Contudo, mais do que simplesmente conhecer a história do ouro, o que se quer é discutir sua aplicação na vida e os impactos que, não apenas o ouro, mas que os minerais, de modo geral, têm para a humanidade. Quando os estudantes compreendem isso, as experiências realizadas no LaDQuim adquirem novos significados.

A partir dessa discussão, procuramos discutir com os educandos porque o ouro e os outros minerais possuem as propriedades que os tornam tão importantes para as civilizações. Associando este questionamento aos experimentos realizados anteriormente nas escolas, eles conectam as propriedades desses minerais à sua estrutura e aos tipos de ligação química neles presentes. A partir desse ponto, pudemos explorar a ideia de que as substâncias podem ser produzidas artificialmente, iniciando os alunos na compreensão de que a Química é a ciência que estuda a matéria em processo de transformação, tal como explicitado por Isquierdo-Aymerich.²⁴ Essa visão da Química é importante para que os alunos adquiram, nas palavras da autora, um pensamento químico baseado em uma ação química genuína, compreendendo que os modelos desenvolvidos a partir da Química nos possibilitam realizar a transformação de materiais, de forma a gerar novos compostos com propriedades definidas e distintas dos materiais originais.

Após este momento de contextualização e interdisciplinaridade, os alunos realizaram o primeiro experimento da oficina, que era a cristalização fracionada a partir de uma solução aquosa saturada dos sais de nitrato

de sódio e cloreto de potássio. Através deste experimento simples e rápido foi possível discutir com os alunos os mecanismos de solubilidade e o modelo de ligação iônica, enquanto processo de atração eletrostática de íons com cargas opostas. Os alunos ficaram surpresos ao descobrir, após os ensaios de chama e químico, que eles haviam cristalizado uma nova substância (KNO_3) a partir dos íons presentes em solução. Essa construção foi apoiada tanto nas observações experimentais, quanto nos conceitos químicos envolvidos. Através dos testes de chama e químico, os alunos observaram que os cristais formados na cristalização eram constituídos de KNO_3 , enquanto que a solução aquosa continha NaCl . Por outro lado, através da discussão em torno dos íons formados pela dissociação dos sais originais (NaNO_3 e KCl) em meio aquoso e das possíveis interações entre os quatro íons presentes, os alunos conseguiram, por fim, compreender o fenômeno quimicamente. Neste momento, foi apresentado para os alunos um gráfico contendo as curvas de solubilidade dos quatro sais possíveis de serem formados com os íons em questão. A Figura 3 apresenta o gráfico de concentração vs. temperatura apresentado para os alunos.

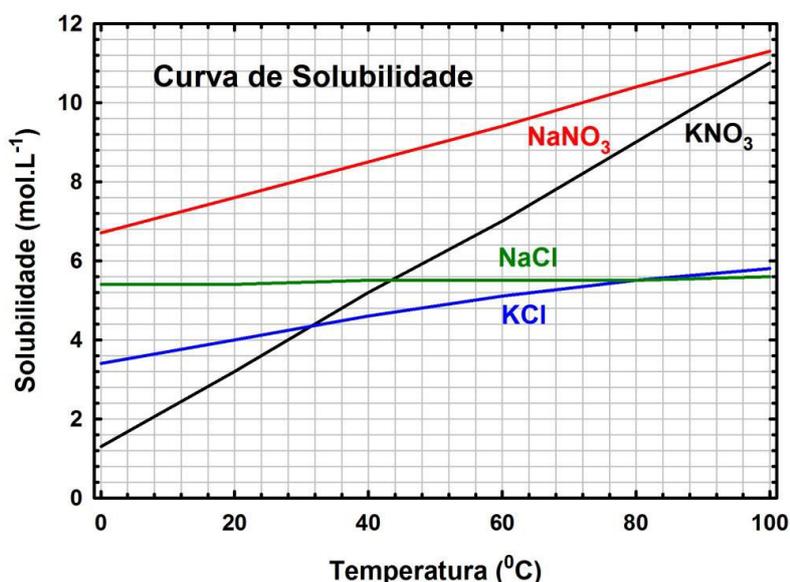


Figura 3. Gráfico de concentração vs. temperatura do KNO_3 , KCl , NaNO_3 e NaCl

O terceiro momento da oficina foi a visita guiada ao Museu da Geodiversidade, que completou a ação, levando os alunos a uma reflexão sobre a presença e a participação dos minerais na história do planeta. Esse museu é composto por mais de vinte mil minerais, rochas, solos, fósseis, fotografias, mapas e documentos raros. Cabe destacar ainda que ele abriga a terceira maior coleção de fósseis do país.

Nesse espaço não formal, localizado no Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), os estudantes e professores entram em contato com um ambiente interativo onde a ciência é utilizada como mote para explicar as diversas transformações morfológicas pelos quais passou o planeta. Há também seções destinadas ao estudo da evolução dos animais e do Homem.

Assim, educandos e educadores podem caminhar por um amplo espaço que utiliza diversos recursos audiovisuais e que oferece possibilidades de interação com o conteúdo. Fica nítida a proposta de se fazer uso do conceito de interdisciplinaridade, pois todos os campos da ciência se comunicam e proporcionam aos visitantes uma visão holística dos conteúdos apresentados.

Desse modo, o trabalho de campo no Museu da Geodiversidade complementa e amplia as possibilidades do trabalho realizado no LaDQuim. Como espaço não formal de educação, o Museu cumpre um papel importante ao consolidar o que foi discutido nas oficinas didáticas e ao mesmo tempo é um instrumento importante que reforça o que os estudantes aprenderam em suas escolas, ou seja, nos espaços formais. Há, assim, um claro sentido de complementaridade a partir de práticas educativas que se reforçam e ampliam o sentido do ato de produzir conhecimento.

Por fim, para consolidar os conceitos químicos abordados ao longo da oficina, o experimento de correlação da condutividade elétrica de soluções de NaNO_3 e KNO_3

permitiu aos alunos verificar a diferença entre as propriedades de solubilidade, mobilidade iônica e condutividade elétrica destes dois sais. Sendo o primeiro um reagente e o outro o produto da cristalização fracionada realizada pela manhã, a compreensão da modificação das propriedades dos materiais envolvidos em um processo químico foi reforçada. Esse experimento permite, ainda, explorar a elaboração de gráficos por parte dos alunos, exercitando, assim, o uso da matemática como linguagem na ciência.

No final da última visita ao LaDQuim, na última oficina da série, os alunos de quatro das escolas participantes preencheram uma avaliação das atividades realizadas no projeto, sendo que os resultados obtidos a partir de um questionário especificamente desenhado para esta avaliação foram utilizados no projeto final de curso de uma das bolsistas de extensão do LaDQuim, aluna do curso de Licenciatura em Química e atualmente discente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Química do IQ/UFRJ, iniciado em 2014. Nesta avaliação, cujas questões abordam todo o projeto, destacamos que, de forma geral, os alunos avaliam positivamente o projeto, ressaltando que a metodologia empregada estimulou-os a estudar química e que as atividades os auxiliaram na compreensão dos conceitos apresentados pelos professores, levando ao aumento do rendimento escolar, da aprovação e, conseqüentemente, da autoestima. Eles também ressaltam a importância de conhecer a Universidade, o que os estimula a continuar seus estudos após o final do ensino médio.

4. Considerações Finais

As oficinas do LaDQuim foram elaboradas com os objetivos de proporcionar uma melhoria da aprendizagem da Química, mas de forma contextualizada, explorando questões sobre a natureza da ciência²⁵ e

questões sócio-científicas², de forma a gerar um ambiente propício ao letramento científico e à formação cidadã. As oficinas tornaram-se, também, um espaço de formação docente, já que o LaDquim recebe alunos de diferentes cursos de licenciatura da UFRJ como bolsistas, além de contar com a participação de bolsistas do PIBID durante as atividades com escolas conveniadas a esse programa. Ainda temos diversos desafios pela frente, especialmente em relação ao desenvolvimento de ferramentas de avaliação do processo de ensino e aprendizagem que estimulem o uso da argumentação oral e escrita e ao aumento do número de alunos atendidos pelo projeto. Para 2014, temos o desafio de elaborar novas oficinas, de forma a inserir os alunos do segundo ano do ensino médio no projeto. Vencer esse desafio possibilitará a continuidade do processo de letramento científico dos alunos participantes, estimulando-os a utilizarem os saberes científicos no exercício pleno da cidadania.

Referências Bibliográficas

¹ Ramalho, P. F. N.; Chaves, R. K. C.; Santos, J.; Serbena, A. L.; Serrato, R. V.; Reis, R. A. Clubes de Ciências: educação científica aproximando universidade e escolas públicas no litoral paranaense. Anais do VIII ENPEC, R1074-1, 2011. [\[Link\]](#)

² Martinez Perez, L. F.; Carvalho, W. L. P. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas à prática de professores de ciências. abordagem. Anais do VIII ENPEC, R1606-1, 2011. [\[Link\]](#)

³ da Silva, M. R. G. Avaliação: um contrato de trabalho. *Interface – Comunicação, Saúde, Educação* **1998**, 2, 155. [\[CrossRef\]](#)

⁴ Junior, P. B. S.; Arnoni, M. E. B. Física dos anos iniciais: estudo sobre a queda livre dos corpos através da metodologia da mediação dialética. *Revista Brasileira de Ensino de Física* **2013**, 35, 1. [\[CrossRef\]](#)

⁵ Catarino, G. F. C.; Queiroz, G. R. P. C.; Araújo, R. M. X. Dialogismo, ensino de física e

sociedade: do currículo à prática pedagógica. *Ciência & Educação* **2013**, 19, 307. [\[CrossRef\]](#)

⁶ Garcia Perez, F. F. Los modelos didácticos como instrumentos de análisis y de intervención em La realidad educativa. *Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales* **2000**, 5, 207. [\[Link\]](#)

⁷ Lemos, E. S. A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. *Aprendizagem Significativa em Revista* **2011**, 1, 25. [\[Link\]](#)

⁸ Moreira, M. A. Meaningful learning: from the classical to the critical view. *Aprendizagem Significativa em Revista* **2011**, 1, 1. [\[Link\]](#)

⁹ Porlán Ariza, R.; Rivero García, A.; Martín Del Pozo, R. Conocimiento profesional y epistemología de los profesores, II: estudios empíricos y conclusiones. *Enseñanza de las Ciencias* **1998**, 16, 271. [\[Link\]](#)

¹⁰ Marandino, M.; Silveira, R. V. M.; Chelini, M. J.; Fernandes, A. B.; Rachid, V.; Martins, L. C.; Lourenço, M. F.; Fernandes, J. A.; Florentino, H. A. A Educação não formal e a divulgação científica: o que pensa quem faz? Anais do IV ENPEC, 2003. [\[Link\]](#)

¹¹ Ribeiro, J. L. P.; Verdeaux, M. F. S. Atividades experimentais no ensino de óptica: uma revisão. *Revista Brasileira de Ensino de Física* **2012**, 34, 4403. [\[CrossRef\]](#)

¹² de Araújo, M. S. T.; Abid, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física* **2003**, 25, 176. [\[CrossRef\]](#)

¹³ Pereira Borges, P. A.; Toniazzo, N. A.; da Silva, J. C. Equilíbrio no espaço: experimentação e modelagem matemática. *Revista Brasileira de Ensino de Física* **2009**, 31, 2309. [\[CrossRef\]](#)

¹⁴ Aroca, S. C.; Silva, C. C. Ensino de astronomia em um espaço não formal: observação do Sol e de manchas solares. *Revista Brasileira de Ensino de Física* **2011**, 33, 1402. [\[CrossRef\]](#)

¹⁵ Kondrat, H.; Maciel, M. D. Educação ambiental para a escola básica: contribuições para o desenvolvimento da cidadania e da sustentabilidade. *Revista Brasileira de Educação* **2013**, 18, 825. [\[CrossRef\]](#)

- ¹⁶ Marandino, M. A biologia nos museus de ciências: a questão dos textos em bioexposições. *Ciência & Educação* **2002**, *8*, 187. [CrossRef]
- ¹⁷ da Fonseca, F. S. R.; Oliveira, L. G. Concepções de meio ambiente dos educadores ambientais do Zoológico de Goiânia: implicações nas atividades e contribuições para a formação do sujeito ecológico? *Educar em Revista* **2011**, *41*, 231. [Link]
- ¹⁸ Moreira, J. C. C.; Schwartz, G. M. Conteúdos lúdicos, expressivos e artísticos na educação formal. *Educar em Revista* **2009**, *33*, 205. [CrossRef]
- ¹⁹ de Queiroz, R. M.; Teixeira, H. B.; Veloso, A. S.; Terán, A. F.; Queiroz, A. G. A caracterização dos espaços não formais de educação científica para o ensino de ciências. *Revista Amazônica de Ensino de Ciências* **2011**, *4*, 12. [Link]
- ²⁰ Laranjeira, D. H. P.; Teixeira, A. M. F. Vida de jovens: educação não-formal e inserção socioprofissional no subúrbio. *Revista Brasileira de Educação* **2008**, *13*, 22. [CrossRef]
- ²¹ Jacob, L. F. R.; Pires, R. O.; Messeder, J. C. Segurança alimentar como tema químico: um relato da prática de ensino CTS num espaço não formal. *Anais do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química/X Encontro de Ensino de Química da Bahia*. Salvador, Brasil, 2012. [Link]
- ²² Chrispino, A.; Lima, L. S.; Albuquerque, M. B.; Freitas, A. C. C.; Silva, M. A. F. B. Área CTS no Brasil vista como rede social: onde aprendemos? *Ciência e Educação, Bauru* **2013**, *19*, 455. [CrossRef]
- ²³ Sítio da Secretaria Estadual de Educação do Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.conexaoprofessor.rj.gov.br/curriculo_identificacao.asp>. Acesso em: 24 março 2014.
- ²⁴ Izquierdo-Aymerich, M. School Chemistry: an historical and philosophical approach. *Science & Education* **2013**, *22*, 1633. [CrossRef]
- ²⁵ Silva, H. R. A.; Antonioli, P. M.; Chrispino, A. O uso da ciência e tecnologia na solução de problemas do cotidiano. *Anais do VIII ENPEC, R0314-1*, 2011. [Link]