

Química e a Arte: aula experimental de “laboratório aberto” envolvendo a Alquimia

Drielle Caroline Castilho^{1*} (IC), Bruna Adriane Fary¹ (PG), Fabiele Cristiane Dias Broietti¹ (PQ) *drielle.castilho@gmail.com

¹Departamento de Química, Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, Paraná, Brasil - Rodovia Celso Garcia Cid – PR 445 Km 380, s/n - Campus Universitário, Londrina – PR, 86057-970

Palavras-Chave: Investigação, Experimentação, Interdisciplinaridade

Resumo: A disciplina de Instrumentação para o Ensino de Química e Estágio Supervisionado III ministrada para o 4^o ano do curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual de Londrina (UEL) tem como objetivo a elaboração e o desenvolvimento de aulas experimentais investigativas para o nível Médio. Neste artigo relatamos o desenvolvimento de uma aula experimental com características de “laboratório aberto” sobre o tema Alquimia e a Arte, na qual os alunos construíram um destilador elaborando seus próprios procedimentos. A partir de discussões realizadas mediante as leituras dos textos, das observações do experimento e da utilização de um questionário, foi promovida a interdisciplinaridade com papel fundamental na tarefa da contextualização, possibilitando a interação com as diversas áreas do conhecimento. Os alunos desenvolveram a capacidade de investigar e de (re) construir conceitos quando foram submetidos a um espaço que promovesse distintas reflexões, envolvendo também aspectos da História da Ciência.

Introdução

A disciplina de Instrumentação para o Ensino de Química e Estágio Supervisionado III ministrada para o 4^o ano do curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual de Londrina (UEL) tem como objetivo a realização de aulas experimentais investigativas voltadas para o Ensino Médio como auxílio para que o estudante possa compreender conceitos e fenômenos químicos.

Segundo o GEPEQ (2013), as atividades experimentais contribuem de modo significativo para a formação do aluno, uma vez que se estiverem bem elaboradas e planejadas, podem proporcionar momentos de desenvolvimento científico do aluno. De acordo com Guimarães (2009), a experimentação permite a contextualização e a investigação a partir de situações problema, contribuindo para a construção do conhecimento.

Vale ressaltar que a experimentação não deve ser executada para justificar uma teoria abordada em sala de aula, pois nem sempre as práticas experimentais conseguem ilustrá-la. O intuito da experimentação segundo GEPEQ (1998) é explorar as ideias dos alunos fazendo com que estes participem das discussões sobre o experimento e elaborem possíveis soluções para a resolução de uma situação problema.

As aulas experimentais devem buscar um planejamento investigativo cujas características segundo Spronken–Smith *et al.* (2007) são:

- Aprendizagem orientada por questões ou problemas;
- Aprendizagem baseada em um processo de busca de conhecimentos e construção de novos entendimentos;
- Ensino centrado na aprendizagem, professor com o papel de facilitador;
- Alunos assumem gradativamente a responsabilidade por sua

- aprendizagem;
- Desenvolvimento de habilidades de autorreflexão;
- Processo ativo de aprendizagem.

No primeiro semestre da disciplina em questão o docente responsável discute textos acerca da experimentação investigativa e realiza algumas atividades experimentais evidenciando as principais características desse tipo de experimentação. No segundo semestre, as aulas são elaboradas e desenvolvidas pelos discentes e devem ser pensadas de modo com que os demais colegas da disciplina possam participar ativamente de todo o processo, desde o início do experimento, até as discussões e análise de dados obtidos por meio dos experimentos. O discente fica responsável pela elaboração do plano de aula e do roteiro a ser seguido, sendo estes, entregues no dia da apresentação e sujeitos a avaliação por parte do docente e dos colegas da turma.

Dentre as distintas possibilidades de roteiros para uma aula experimental de caráter investigativo a serem elaborados pelos discentes há as atividades experimentais denominadas de “laboratório aberto” que segundo Carvalho (1999) visam a participação ativa dos alunos durante todo o processo da aula, porém, não é simples realizar este tipo de atividade, sendo necessário que o professor deixe a disposição dos alunos, possíveis materiais que possam ser utilizados nos procedimentos elaborados por eles e abordar temas em que haja espaço para este tipo de atividade.

Segundo Carvalho (1999) a fim de aumentar o “nível pedagógico investigativo”, propõe-se ao professor que solicite aos alunos que elaborem seus próprios procedimentos a fim de testar suas hipóteses ressaltando que:

Tais procedimentos deveriam ser discutidos com os grupos para que pudessem ser executados, sendo que o professor faria questionamentos quanto a aspectos como: materiais empregados, controle de variáveis, segurança etc. Esse tipo de atividade, em que os alunos propõem procedimentos para testar suas próprias hipóteses, muitas vezes é chamada de Laboratório Aberto. (CARVALHO, 1999, p. 17)

A importância de trabalhar com temas voltados a atividades experimentais de “laboratório aberto” está na possibilidade de exploração da interdisciplinaridade que assume um papel fundamental na tarefa da contextualização, pois ela interage com as diversas áreas do conhecimento promovendo um elo de comunicação entre elas. Segundo Bernardes e Santos (2009), a interdisciplinaridade deve complementar o conhecimento escolar de uma forma dinâmica, mantendo um diálogo de questionamento e aplicação entre as disciplinas.

Uma maneira de buscar a interdisciplinaridade nas aulas experimentais de química é a abordagem da História da Ciência, uma vez que esta abrange outras áreas do conhecimento, como História, Filosofia e Artes. De acordo com Bernardes e Santos (2009), a História da Ciência é motivadora para os alunos e professores, uma vez que ela insere diversas atividades culturais, conduzindo discussões do passado ao presente e ao futuro.

Neste sentido, partindo do conceito das aulas experimentais de

caráter investigativo, da relevância da interdisciplinaridade e do uso da história da ciência, este trabalho tem como objetivo relatar uma atividade experimental investigativa com características de laboratório aberto cujo tema foi Alquimia e a Arte, com a finalidade de promover um espaço de discussão, salientando que a ciência química possui relações e implicações com a história, filosofia, arte, entre outras áreas do conhecimento.

Metodologia

As aulas experimentais são realizadas no laboratório do Departamento de Química do campus com os próprios alunos da graduação tendo como foco a investigação dos experimentos.

Para a elaboração desta aula experimental sobre Alquimia e Arte, buscou-se construir um plano de aula, com suporte teórico na História da Ciência (HC). Segundo Beltran, Rodrigues e Ortiz (2011), a HC é um importante instrumento para ser utilizado pelo professor em sala de aula, pois ela pode auxiliar os alunos a construir uma visão mais ampla em relação a construção dos conhecimentos científicos.

Foram trabalhados os textos “Alquimia e Arte” de Silva e Gato (2004) e “Destilação: A arte de extrair virtudes” escrito por Beltran (1996) juntamente com um questionário contendo cinco perguntas, dentre elas: “Destilar é uma arte? Explique”; “Explique a função de cada material que você utilizou em sua criação”; “Qual a importância da destilação?”; “Você acha que a prática da destilação usada pelos alquimistas mudou com os avanços da química moderna? Explique” e “Podemos afirmar que arte e ciência caminham juntas? Justifique”.

Foram disponibilizados os seguintes materiais para a confecção do destilador: garrafas PET (250 mL), mangueiras, béqueres, erlenmeyers, canos de PVC, gelo, bico de Bunsen, termômetros, roscas, durex, veda rosca, potes de sorvete e um líquido denominado de “líquido sagrado”, um líquido composto por água e sulfato de cobre.

Ao elaborar o plano de aula, juntamente com o roteiro da aula experimental, estes foram baseados na estratégia investigativa “laboratório aberto”, que para Suart, Marcondes e Lamas (2010) permite que os alunos elaborem suas próprias hipóteses tendo participação ativa durante todo o experimento.

No decorrer da aula, buscou-se a interdisciplinaridade ao trabalhar com textos que relatam a história da alquimia, aproximando o aluno da história e da filosofia, e também abordando textos sobre a técnica da “arte da destilação” iniciada na alquimia, aproximando o aluno de questões históricas e culturais.

Vale destacar que esta aula foi filmada com o consentimento dos alunos para que pudessem ser realizadas as análises das discussões dos alunos durante o experimento.

Desenvolvimento da aula

A aula teve início com a seguinte questão “O que é arte?” escrita no quadro. Os alunos deram algumas sugestões como “expressão”, “desenho abstrato”, “filme”, “música”, “teatro” que foram escritas no quadro e

apresentam-se na Figura 1.

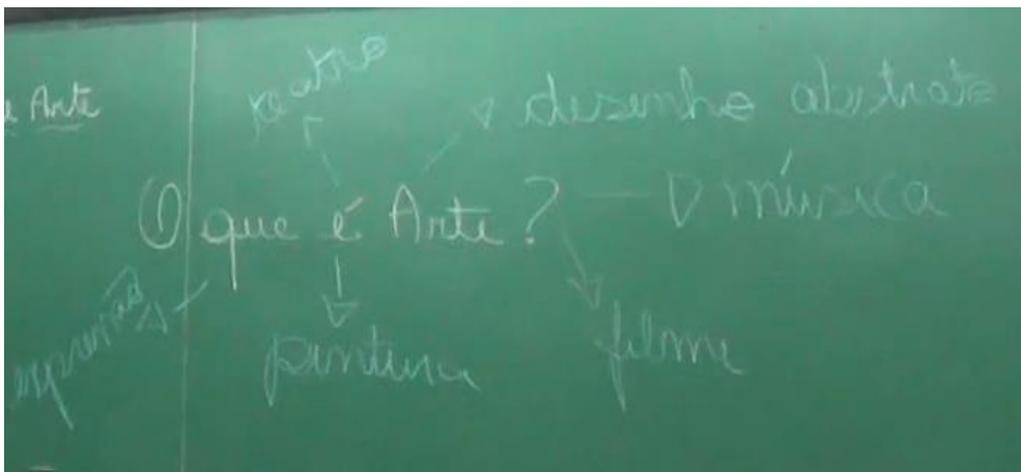


Figura 1. Palavras-chave sobre a Arte descritas no quadro negro do laboratório.

Na sequência os alunos fizeram a leitura do texto “Alquimia e Arte” no qual foi abordado o significado de alquimia e alguns conceitos filosóficos contidos no texto como o estoicismo, que tratava de um movimento filosófico em busca do alcance de um estado espiritual no qual nada deveria abalar uma pessoa.

Após a leitura deste texto, foi feita a leitura de um segundo texto “Destilação: a arte de extrair virtudes” em que foram abordados alguns aspectos sobre a destilação simples, técnica que teve início na alquimia. O texto continha desenhos presentes em manuscritos antigos de como eram os destiladores e algumas palavras destacadas em negrito como “aquecimento” e “vaporização” para instigar os alunos a pensarem em como poderia ser feita a destilação.

Na sequência, foi lançada a seguinte situação problema: “Paracelsus, alquimista medieval, utilizava receitas com seus pacientes para aumentar a vitalidade para que então pudessem combater qualquer tipo de patologia. Uma das receitas consistia na extração de uma essência levando a um elixir conhecido como elixir de longa vida. Você, alquimista, está em busca do máximo de vitalidade, como faria para produzir este líquido sagrado?”.

Neste momento, foi explicado aos alunos que Paracelsus foi um importante alquimista da Basileia (atualmente, 3ª maior cidade da Suíça) bastante respeitado por muitos e também odiado por outros, devido as suas técnicas peculiares de tratamento com seus pacientes que desafiavam a medicina naquela época medieval.

A proposta da problematização para os alunos foi a construção de um destilador, para que pudessem “extrair” seu elixir da imortalidade.

Alguns dos materiais disponíveis para utilização na construção do destilador foram dispostos nas bancadas estando alguns deles apresentados na Figura 2.



Figura 2 – Alguns dos materiais disponíveis para a construção do destilador simples.

Neste momento, os alunos foram divididos em dois grupos com cerca de seis alunos cada e iniciaram a construção de seus destiladores. O primeiro pensamento deles foi uma maneira de resfriar o elixir após o aquecimento, e para isso utilizaram um pote de sorvete contendo gelo e as borrachas serviram como captação do líquido. Os destiladores criados pelos grupos 1 e 2 estão apresentados nas Figuras 3 e 4, respectivamente.

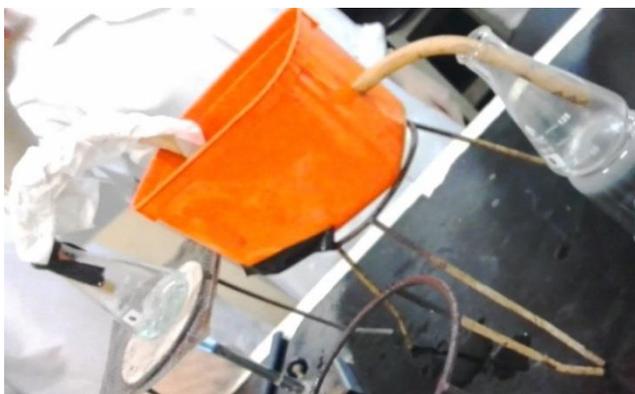


Figura 3 – Destilador construído pelo Grupo 1.



Figura 4 – Destilador construído pelo Grupo 2.

O erlenmeyer que está em aquecimento (nos dois grupos, lado esquerdo das fotos) contém o líquido sagrado, a mangueira de borracha que está conectada a este erlenmeyer está ligada ao pote de sorvete que atua como o condensador de um destilador comum de laboratório contendo gelo, este gelo serve para resfriar o líquido que foi captado pela borracha tendo um

escape no segundo erlenmeyer que está sobre a bancada, que contém o líquido destilado, ou seja, água sem a presença do sal sulfato de cobre.

Observa-se na Figura 3, do Grupo 1, que recobrimo a mangueira de borracha que sai do primeiro erlenmeyer há papéis toalha, que os alunos molhavam na água com gelo como uma forma de acelerar o processo da mudança do estado de vapor que era desprendido no aquecimento para o estado líquido, obtendo a condensação.

Após a criação do destilador os alunos responderam algumas questões tais como: “Destilar é uma arte?”, “Explique a função de cada material utilizado”, “Qual a importância da destilação?” “É possível afirmar que a arte e a ciência caminham juntas?”.

Em seguida foi feito um esquema no quadro negro explicando aos alunos o conceito de mistura homogênea e heterogênea, mostrando que para misturas homogêneas uma das técnicas de separação seria a destilação simples.

No último momento da aula, foi retomada a questão inicial sobre o que seria a Arte mostrando a alquimia ligada a ela, a História e a Filosofia. Foi discutido com os alunos que a alquimia pode estar presente na música, sendo citada a música de Raul Seixas “Ouro de Tolo” cuja letra apresenta ligação ao espiritualismo, muito presente na alquimia.

A letra explora a ideia de que quando alguém consegue algo em sua vida que não seja uma verdadeira conquista, esta pessoa torna-se tola, o ouro que ela está em busca na verdade é o ouro de tolo, um ouro falso, pois o verdadeiro ouro seria aquele conquistado através de muito esforço, sendo que na alquimia, a busca pela transmutação dos metais ao ouro era visto como algo extraordinário, como uma plenitude, havendo grande ligação espiritual.

Foi abordado que a alquimia apesar de não ser considerada uma ciência e ter sua prática mal vista na época devido seu caráter místico, contribuiu para o desenvolvimento de técnicas como a destilação e também para a homeopatia.

Resultados e Discussão

Durante a construção do destilador, os alunos observaram os materiais disponíveis e discutiram entre eles algumas possíveis aplicações. Um dos alunos pegou uma garrafa PET e perguntou: “*Pra que será que serve?*”, uma aluna respondeu “*Ah, acho que a gente coloca o gelo dentro, deve servir para resfriar o líquido*”. Em outra conversa um dos alunos disse: “*Essa mangueira precisa estar conectada ao frasco e ao pote senão por onde o líquido vai passar?*”.

No momento das discussões e das hipóteses levantadas pelos alunos foi possível notar que estavam concentrados pensando na função de cada material e fazendo uma conexão de ideias uns com os outros.

Os alunos elaboraram hipóteses e desenvolveram seus próprios procedimentos para a criação do destilador.

Quando os alunos colocaram para funcionar o destilador, a princípio ficaram inquietos pela demora da destilação, após o funcionamento ficaram todos empolgados com o sucesso da destilação. Uma aluna perguntou: “*Nossa, será que podemos destilar qualquer líquido?*”. Um dos alunos chegou a mencionar que viu um filme em que um homem preparava perfumes a partir da

destilação, outro aluno comentou: *“Nossa, é mesmo, no texto da alquimia tem alguma coisa sobre destilação de perfumes”*.

Foi possível observar durante a aula, que os alunos estavam relacionando a técnica da destilação com situações vistas em filmes e no dia-a-dia, ou seja, os próprios alunos estavam promovendo a interdisciplinaridade de acordo com o que Barros *et al.* (2012) menciona,

Por mais que os professores possam contribuir para que a aprendizagem se realize será o próprio aluno que deverá ser capaz de elaborar os próprios conteúdos de aprendizagem. Ele é o agente transformador que vai modificar, enriquecer e construir novos métodos de interpretação de conhecimentos (Barros *et al.*, 2012, p.6)

Os alunos responderam um questionário contendo cinco questões. A primeira pergunta foi se destilar poderia ser considerada uma arte e eles responderam: *“Sim, uma arte de cientista. Onde criar e desenvolver a técnica requer criatividade e imaginação”*. Na segunda pergunta eles deveriam explicar a função de cada material utilizado na criação e eles responderam: *“O gelo dentro do pote esfria a mangueira por onde os vapores passam, então a mangueira tem função de transportar o vapor que vira líquido quando resfria. Os outros frascos são para acondicionar os líquidos sagrados”*.

A terceira pergunta foi a respeito da importância da destilação e eles responderam: *“Muito importante para purificação de substâncias, extração de determinada substância de outra que tenha ponto de ebulição diferente e para obtenção de produtos”*. Na quarta questão os alunos deveriam pensar se a prática da destilação usada pelos alquimistas mudou com os avanços da química moderna e eles responderam: *“Sim, mas os princípios continuam os mesmos, só os equipamentos ficaram mais modernos”*. A quinta pergunta foi referente a arte e ciência caminharem juntas e eles responderam: *“Sim, para fazer ciência é necessário imaginação, criatividade e técnica”*.

Nota-se por meio das respostas dos alunos, a compreensão do significado de arte como uma relação direta com a ciência e mediante as observações do experimento da destilação, os alunos compreenderam a destilação como sendo uma técnica que envolve purificação e extração de produtos sem que houvesse uma explicação prévia do funcionamento de um destilador bem como sua função.

No momento da explicação sobre misturas homogêneas e heterogêneas foi mencionado o termo separação de fases e perguntado aos alunos o que eles entendiam sobre esta separação e eles disseram: *“Acho que seria parecido com a mudança de fase do vídeo game”*.

Neste momento, eles pensaram na mudança de fase como a mistura mudando de estado físico, quando na verdade a mudança de fase mencionada na explicação referiu-se as fases formadas em dois líquidos que não se misturam, ou seja, que são heterogêneas, como por exemplo, água e óleo, em que forma-se uma fase com a água e outra fase com o óleo.

Quando questionados sobre a relação do ponto de ebulição com a separação das misturas uma aluna disse: *“Uma vez derrubei álcool e água na mesa e vi que o álcool evaporou muito rápido”*.

Foi perguntado aos alunos a finalidade da destilação hoje em dia e eles responderam: *“Na indústria utilizam para a produção de bebidas”*.

Observa-se novamente uma relação estabelecida pelos alunos do conteúdo que estava sendo abordado com situações do cotidiano.

Após a leitura do último texto referente à destilação, havia uma curiosidade “Você sabia?? As mulheres eram as que mais praticavam a técnica da destilação durante a alquimia devido a sua “pureza”. Neste momento, foi feita uma breve discussão social sobre a visão da mulher na sociedade e seu reflexo na ciência e a aula foi encerrada com a citação da música “Ouro de Tolo” de Raul Seixas, ressaltando novamente a arte.

Considerações finais

Quando se realiza uma atividade experimental com caráter investigativo abrangendo a interdisciplinaridade, espera-se que o aluno consiga entrelaçar as disciplinas e compreender que a química não é uma ciência isolada.

A atividade experimental com características de “laboratório aberto” desenvolvida com os alunos, abordando o tema Alquimia e Arte, possibilitou a participação ativa de todos na elaboração de hipóteses e na exploração de ideias sobre o funcionamento de um destilador simples, bem como das relações entre a alquimia, a arte e a química moderna.

A interdisciplinaridade a partir da HC foi um fator determinante para proporcionar a contextualização, em que as demais áreas do conhecimento: História, Filosofia e Arte apresentaram uma relação direta com a Química, mostrando uma conexão desta com as demais áreas citadas.

Os resultados apontaram também, a capacidade dos alunos de relacionarem os conteúdos científicos abordados em sala de aula com situações do cotidiano, quando estão submetidos a um espaço que promova esse tipo de reflexão.

Referências Bibliográficas

BARROS, C. R.; BONATTO, A.; GEMELI, R. A.; LOPES, T. B. **Interdisciplinaridade no Ambiente escolar**. ANPED SUL. IX, 2012, Caxias do Sul: UCS, 2012, p. 1-12.

BELTRAN, M. H. R.; RODRIGUES, S. P.; ORTIZ, C. E. **História da Ciência em Sala de Aula – Propostas para o ensino das Teorias da Evolução**, História da Ciência e Ensino, São Paulo, 2011, v.4, p.49-61. Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/index.php/hcensino/article/view/7365/5769>>. Acesso em: 13 março 2016.

BELTRAN, M. H. R. **Destilação: a arte de “extrair virtudes”**. *Química Nova na Escola*, N° 4, nov. 1996. Disponível: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc04/historia.pdf>>. Acesso em 19 fev. 2016.

BERNARDES, A. O.; SANTOS, A. R. **História da ciência no ensino fundamental e médio: de Galileu às células-tronco**. Física na Escola, v.10, n.2, 2009. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol10/Num2/a04.pdf>>. Acesso em: 12 março

2016.

CARVALHO, A. M. P. **Termodinâmica: um ensino por investigação**. São Paulo: FEUSP, 1999.

GEPEQ. **Interações e Transformações III: a química e a sobrevivência – Atmosfera** – Fonte de Materiais: Livro do professor. São Paulo: EDUSP, 1998.

GEPEQ. **Atividades experimentais investigativas no ensino de química: O papel da experimentação no ensino de química**. São Paulo: CETEP, 2013.

GUIMARÃES, C. C. **Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo a Aprendizagem Significativa**. Química Nova na Escola, v 31, n.3, 2009. Disponível em: <http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc31_3/08-RSA-4107.pdf>. Acesso em: 13 março 2016.

SILVA, L. A.; GATO, D. D. **Alquimia: Ciência ou Seita?**. *Revista Eletrônica de Ciências*, Universidade de São Paulo (USP), N^o 25, abril. 2004. Disponível: <http://www.cdcc.sc.usp.br/ciencia/artigos/art_25/alquimia.html>. Acesso em 19 fev. 2016.

SPRONKEN-SMITH, R.; et al. **How Effective is Inquiry-Based Learning in Linking Teaching and Research?** An International Colloquium on International policies and Practices for Academic Enquiry, Marwell, Winchester, UK, 2007, p.19-21. Disponível em: <<http://www.intellcontrol.com/files/EBL/how%20effective%20is%20inquiry-based%20learning%20in%20linking%20teaching%20and%20research.pdf>>. Acesso em: 13 março 2016.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R.; LAMAS, M. F. P. **A estratégia “Laboratório Aberto” para a Construção do Conceito de Temperatura de Ebulição e a Manifestação de Habilidades Cognitivas**. Química Nova na Escola, v.32, n.3, 2010. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_3/10-AF-8109_novo.pdf>. Acesso em: 12 março 2016.