

REPRESENTAÇÃO DAS CIÊNCIAS E DA QUÍMICA EM PINTURAS DOS SÉCULOS XVI E XVIII

REPRESENTATION OF SCIENCE AND CHEMISTRY IN PAINTINGS OF THE 16TH AND 18TH CENTURIES

Ana Paula Gorri e Ourides Santin Filho

Universidade Estadual de Maringá – Centro de Ciências Exatas
Departamento de Química; e-mail: osantin@uem.br

Resumo

Neste trabalho elaboramos um texto de caráter interdisciplinar envolvendo Química, História e Educação Artística, para ser utilizado em salas de aula de Ensino Médio. O texto faz uma discussão de temas científicos a partir de duas pinturas executadas nos séculos XVI e XVIII na Europa. Inicialmente foi feita uma abordagem sócio-cultural do período considerado e as biografias dos pintores foram brevemente discutidas. As características da pintura renascentista, precursora das obras aqui apresentadas, são brevemente discutidas. Posteriormente, foram localizadas nos quadros representações de laboratórios, técnicas, equipamentos e simbologia, particularmente referentes à destilação e ao estudo das propriedades do ar, temas que são abordados de modo mais profundo no final do trabalho. Esperamos assim ter produzido um texto que possa ser utilizado por docentes das áreas consideradas, integrando um pouco saberes que parecem isolados uns dos outros.

Palavras-chave: interdisciplinaridade, Química, História, Educação Artística, Ensino de Ciências.

Abstract

In this work we present an interdisciplinary text to be adopted in classes of Chemistry, History and Arts for the high school. The text discusses scientific subjects that appear in paintings belonging to 16th and 18th centuries in Europe. At first, a biographical sketch of the artists represented, as well as the socio-cultural aspects of period they lived is done. The main features of the paintings of the renaissance are described and some subjects as laboratories, procedures, equipments and symbology concerning the distillatory and alchemical techniques represented in the paintings are discussed. The text can be used to improve the integration of disciplines that are normally treated as completely unconnected.

Key-words: Interdisciplinarity, Chemistry, History, Arts, Science Education.

INTERDISCIPLINARIDADE

Nos dias atuais a educação encontra-se estruturada em bases tais que o conhecimento é dividido em disciplinas. Essa estruturação não promove a compreensão do conhecimento humano como um saber unificado. Os estudantes não são capazes de correlacionar o conteúdo das diversas disciplinas com as quais se ocupam em sala de aula e, pior ainda, acabam por deixar este conteúdo restrito ao ambiente escolar, sem empregá-los em sua vivência diária.

A interdisciplinaridade surge então como proposta de trabalho em que os diversos campos do conhecimento sejam tratados de modo integrado, em que as disciplinas se correlacionem, proporcionando ao sujeito a facilidade de transitar entre elas, utilizando no contexto de vida do cotidiano e gerando uma opinião crítica e integrada com a realidade.

Segundo Japiassu, “Interdisciplinaridade consiste no fato que ela incorpora os resultados de varias disciplinas, tomando-lhes de empréstimo esquemas conceituais de análise, a fim de fazê-los integrar, depois de havê-los comparado e julgado”. (JAPIASSU, 1976, p 32). A interdisciplinaridade descarta estruturas lineares ou ramificadas do conhecimento e propõe os saberes estruturados na forma de uma rede de saberes, na qual as “disciplinas” se constituem em “nós” da rede, interconectadas mutuamente.

Neste contexto, o conhecimento como rede não implica na eliminação das disciplinas, uma vez que a ordenação sempre é necessária. Então, o que a interdisciplinaridade propõe é a mudança de foco dos conteúdos para as pessoas e seus interesses, pois todo conhecimento apenas se justifica na medida em que é mobilizado a serviço das pessoas. O enraizamento deste conhecimento (construção de significados) só ocorre por meio da compreensão dos lugares culturais em que foram desenvolvidos, ou seja, de seu contexto pleno de cultura. Daí a importância de localizar a Arte e a história das Ciências no contexto cultural do estudante. Esses dois campos do saber, aparentemente tão díspares, se interconectam profundamente. A Arte, por retratar os sentimentos e as conquistas do homem, inclusive as conquistas científicas, espelhando o status cultural de uma época, e por utilizar em sua elaboração, materiais desenvolvidos pela Ciência e Tecnologia.

Deve-se levar em conta que não é necessária a criação de novas disciplinas e nem o abandono das anteriores. Muito menos juntar algumas delas para tratar de um mesmo assunto constitui trabalho interdisciplinar,

O interdisciplinar que tanto se fala não esta em confrontar disciplinas já constituídas das quais, na realidade, nenhuma consente em abandonar-se. Para se fazer interdisciplinaridade, não basta tomar um “assunto” (um tema) e convocar em torno duas ou três ciências. A interdisciplinaridade consiste em criar um objeto novo que não pertence a ninguém. O texto é, creio eu, um desses objetos. (Roland Barthes, apud Nilson Machado – ENEM).

Assim, Roland Barthes nos deu o mote deste trabalho, que foi produzir um texto que possa ser usado por professores de Ensino Médio em sua prática docente e que coloque em comunicação disciplinas que são consideradas pelos alunos como diametralmente opostas, tais como Química, Educação Artística e História.

A proposta é fazer uma descrição de representações pictóricas de fatos e/ou equipamentos científicos que ilustram duas pinturas executadas na Europa Ocidental, uma no século XVI e outra no século XVIII. O texto se inicia com uma breve descrição das características da pintura renascentista, ponto de partida de elaboração dos dois quadros, e do período romântico do Século das Luzes. São comentadas brevemente as biografias dos pintores

e as características de cada obra escolhida. Os critérios de escolha se basearam no tema representado, na clareza com que se puderam identificar os elementos no quadro e seu aspecto estético.

A PINTURA RENASCENTISTA

A primeira característica do Renascimento é a exaltação das artes visuais. Nesse período a importância sócio-econômica da arte ganha fôlego entre a nobreza.

A pintura Renascentista se caracterizou pela substituição da representação hierarquizada (na qual as posições dos elementos e personagens é representada em função de seus tamanhos, sendo os menores a frente e os maiores atrás, tentando dar uma impressão de profundidade), pela técnica da pintura em perspectiva, que teve o auxílio dos princípios da matemática e da geometria (JONSON, 2001; PROENÇA, 1994; BATTISTONE FILHO, 1996). O resultado é uma pintura muito mais natural, capaz de retratar a noção de profundidade em uma superfície plana (Fig.1). Na figura 1, a obra da esquerda foi elaborada quando ainda não havia se desenvolvido a perspectiva, e se procura diferenciar a profundidade dos personagens pela sua altura. Na segunda, a representação de profundidade ganha perspectiva.



Figura 1: Esquerda: “A Madona e a criança majestosamente circundada por anjos” (c.1280), de Cenni di Pepe, conhecido como Cimabue. Fonte: www.louvre.fr/llv/oeuvres. Direita: “Madona com criança, o jovem São João e dois anjos” (c.1500), de Sebastiano Mainardi. Fonte: www.liechtensteinmuseum.at/en/pages, acessado em 05/03/2007.

O uso da técnica de claro-escuro sugere e evidencia o volume dos corpos, sem a utilização de linhas de contornos, exigindo apenas conhecimentos de perspectiva e do efeito da luz em superfícies e contrastes de cores entre os objetos e seu fundo. A pintura de Mainardi acima retrata bem o uso desta técnica. Perceba-se que, por outro lado, a obra de Cimabue não consegue definir volumes com clareza. As duas técnicas descritas auxiliaram em muito os pintores renascentistas a criar representações fotográficas mais realistas.

AS OBRAS ESCOLHIDAS

Existem centenas de obras artísticas que remetem a temas científicos. Para este trabalho foram escolhidas duas obras representativas uma do século XVI e outra do século XVIII, sendo que uma delas tem como tema a alquimia e outra, as propriedades dos gases. Segundo Maar (MAAR, p.191), os historiadores reconhecem três estágios na representação de temas alquímicos. Escolhemos uma obra do primeiro estágio, em que os artistas representam com amargura e agudez “toda a miséria e loucura dos adeptos” e sua desesperança numa obra infundável. Foi escolhida como representante da época a obra *Distilatio*, de Jan van der Straet, ou Stradanus (1523-1605). Como segunda obra, analisamos a pintura de Joseph Wright of

Derby (1734-1779), *Experimento com um Pássaro numa Bomba de Ar*, pintado em 1768, coincidentemente o mesmo ano da publicação do Tratado Elementar de Química, de Lavoisier.

A OBRA “DISTILATIO” (1570) DE STRADANUS (RENASCIMENTO, SÉC. XVI).

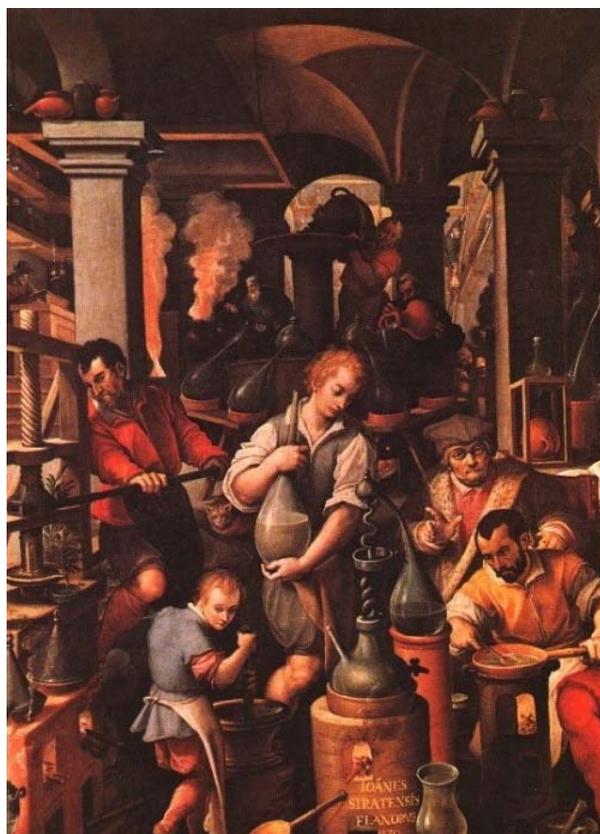


Figura 2: “Distilatio” (1570) de Stradanus (Renascimento, séc. XVI). Fonte: www.artcyclopedia.com; acesso em 15/03/2007.

Stradanus nasceu em 1523 em Bruges, na Bélgica, e aprendeu pintura com seu pai. Passou algum tempo em Florença, onde elaborou tapeçarias para Cosimo I de Médici. Trabalhou de 1550 a 1553 para o Vaticano, e voltou a Florença para trabalhar com Giorgio Vasari. O pintor faleceu em Florença em 1605.

O quadro de Stradanus data de 1570. Ele retrata um ambiente de intenso trabalho, com diversas figuras humanas em atividade frenética. Embora haja a representação de elementos em perspectiva, tais como o teto e o madeiramento da prensa mecânica representada à esquerda, a distribuição das figuras humanas parece seguir uma hierarquia, na qual os diferentes planos são representados por pessoas colocadas em posição mais elevada no quadro.

Não há uma fonte de iluminação principal no quadro. Os fornos acesos trazem alguma luz ao ambiente, mas boa parte do plano principal da imagem está na escuridão. Por outro lado, o fundo da cena, que parece ser outro ambiente, está mais bem iluminado. O ambiente parece ser bastante grande, apresentando colunas retas que sustentam um teto formado por arcos.

O foco central do quadro é o aparelho de destilação, embora diversas técnicas e equipamentos estejam representados na cena. Este destilador principal encontra-se disposto a frente de toda a cena, ele está sobre um pequeno forno, no qual se vê perfeitamente a gravação da autoria do quadro e data de sua criação (Joanes Stratensis Flandrus -1570). O recipiente exibe um bico direcionado para cima, aparentemente utilizado para acrescentar substância em seu interior, além de uma pequena torneira do lado oposto. A saída superior do frasco é ligada a um tubo condutor cuja novidade consiste em ter forma sinuosa. Trata-se assim de um precursor dos

destiladores de refluxo, usado para a produção de misturas alcoólicas concentradas. Este tubo é conectado a outro por meio de um anel cuja função não fica clara. Este segundo tubo é mais curto e apresenta sinuosidade menor. Em sua parte superior ele é ligado a um pequeno reservatório a partir do qual sai um tubo longo e curvo, destinado a coletar o líquido condensado em um frasco de Florença. (balão de fundo redondo).

Central à cena um indivíduo em pé porta outro destes balões. Uma criança manipula um almofariz e logo atrás dela um homem manipula uma prensa e extrai um líquido que é recolhido em um recipiente. Abaixo desse equipamento existe um pequeno forno sobre o qual se aquece uma espécie de prato coberto com tampa cônica. Trata-se aparentemente de um destilador especial (*rosenhut*), cujo condensador tem formato de cone, no qual o material vaporizado se condensa na superfície interna do mesmo, escoando até a borda de sua base. Ao mesmo tempo em que tem função de tampa, sua superfície é larga, aumentando a área de contato com os vapores, sendo mais eficiente do que uma tampa plana.

Atrás destas figuras há uma estrutura aparentemente circular, com uma prateleira na qual podem ser vistos diversos frascos de Florença. A estrutura tem uma coluna central oca, através da qual um homem parece abastecer com carvão. Diversos frascos podem ainda ser identificados no topo das colunas que sustentam o teto.

O DESENVOLVIMENTO DA DESTILAÇÃO

Presente em qualquer laboratório moderno, o aparelho de destilação tem origens que remontam aos gregos antigos. Os princípios de operação do destilador mudaram pouco, mas seu significado veio se transformando com o passar dos tempos. Vejamos um pouco de sua história.

A respeito das origens da técnica de destilação, Roxo Beltran afirma que:

Pode-se considerar que a destilação foi um dos desenvolvimentos promovidos pelos alquimistas alexandrinos nas técnicas de operar a matéria. Tal consideração baseia-se nos estudos realizados sobre os textos produzidos na Antigüidade que chegaram até os dias de hoje. (BELTRAN, M. H. R.; 1996, p.24).

Quando se pensa em um laboratório alquímico medieval, automaticamente associa-se a ele um aspecto misterioso, escuro e fumacento, com certa desordem nos objetos que o compõem. Esta imagem também remete a um homem muito idoso, de barba e cabelos brancos, que veste uma longa túnica, às vezes fazendo uso de um gorro, às voltas com cadinhos, fornalhas e livros misteriosos. Embora esta imagem esteja bastante dissociada da verdade, é a ela que o senso comum nos remete quando se pensa no alquimista em seu local de trabalho.

Dentre os equipamentos e materiais pertencentes ao laboratório encontramos, quase de maneira inevitável, os fornos, os destiladores, as retortas, os alambiques e o fole (dando “vida” ao fogo incandescente dentro do forno). A imagem recorrente de equipamentos de destilação não é por acaso, pois a arte de destilar sempre teve grande importância, desde o trabalho do alquimista medieval até a sua aplicabilidade na ciência atual.

Segundo o conhecimento alquímico, o processo de destilação promovia a purificação dos materiais. Ora, do ponto de vista técnico, isso se constitui em verdade, mas devemos entender aqui o significado do termo “purificação”. A doutrina alquímica via um sopro de vida em cada material disponível na natureza e, destilá-lo seria obter, em certa extensão, “a essência vital” contida em seu interior, agora em estado mais puro. Essa concepção difere, portanto, de modo significativo da atual noção de pureza de uma substância química (AROMATICO, 1996, p.16).

Os equipamentos de destilação receberam nomes oriundos da língua árabe, a exemplo do alambique. O destilador é dividido em três partes, e tem em sua base uma fonte de calor utilizada para aquecer o líquido que está dentro do corpo do aparelho. Mais acima se encontra a “cabeça” do destilador que, em sua origem, é a peça chamada de “alambique”. Tratava-se de um recipiente de vidro de geometria tal que o vapor se condensava em seu topo e escorria pelas paredes até encontrar uma canaleta contendo uma saída fina e alongada, para recolher o líquido em um frasco no fim do tubo. Foi na Europa, por volta do século XIV, que a saída do destilador foi convertida em uma serpentina, que aumentava a superfície de contato entre o vapor e o ar exterior, promovendo uma condensação mais eficaz. Nossos condensadores atuais (de refluxo ou não) se constituem em evoluções desse sistema mais primitivo.

Por volta do século XVI, a invenção da imprensa de tipos móveis promoveu a popularização dos livros. Reporta-se naquela época o aparecimento dos livros sobre “A Arte da Destilação”, verdadeiros manuais que já continham descrições de preparos de medicamentos por meio desta técnica. Geralmente, os trabalhos descritos nos livros eram executados por médicos e cirurgiões da época. Eles acreditavam que as “águas” ou “elixires” obtidos pela destilação conduziam a melhores resultados do que aqueles obtidos pelos procedimentos clássicos utilizados anteriormente tais como a infusão e decocção. Os materiais submetidos à destilação eram baseados em minerais e plantas. Além de extraírem medicamentos destes materiais, obtinham-se também perfumes e óleos.

Na época da alquimia medieval a prática da destilação tinha entre suas finalidades a extração do elixir da vida eterna (Elixir da Longa Vida) e a busca do aperfeiçoamento da matéria, acreditando-se ser capaz de mimetizar a natureza. Fica claro que, apesar de haver semelhança nos equipamentos e técnicas citados em livros e documentos, a finalidade que temos em nossos dias a respeito da destilação é diferente das épocas medievais, pois estes se encontravam embasados em conceitos místicos e filosóficos.

Para o desenvolvimento da arte de destilar foi necessário um vasto conhecimento de técnicas que foram herdadas dos egípcios, através de suas práticas artesanais transmitidas ao longo dos anos pelos mestres alquímicos. Neste aspecto, vale a pena chamar a atenção para o papel de uma alquimista que viveu em Alexandria por volta do século III d.C. Conhecida como Maria a Judia, ou Maria a Alexandrina, atribui-se a ela a invenção de uma técnica de controle de temperatura de aquecimento, baseada no uso de um recipiente contendo água que sofre aquecimento. Dentro dele coloca-se um segundo recipiente, contendo o material a ser aquecido. Sua técnica se perpetuou, sendo utilizada hoje corriqueiramente de modo caseiro. O trivial ‘banho-maria’ guarda em seu nome a justa homenagem a uma das primeiras mulheres que se envolveram com afinco às artes de laboratório. Curiosamente, o banho-maria foi desenvolvido para a produção de certas “águas sulfurosas”, dentre as quais um preparado a base de polissulfetos, que tinha como finalidade tingir alguns metais, em especial na cor amarela, num aparente processo de transmutação destes em ouro.

Maria a Judia desenvolveu também seus equipamentos de destilação, dentre eles um destilador contendo três braços (*tribikos*). É discutível se a finalidade dos três braços é a mesma que a atual.

Ainda no período medieval, a destilação era muito utilizada para extrair as “águas com virtudes”, dentre elas a *acqua vitae*,

Nos textos atribuídos a Raimundo Lulio, o produto obtido por sucessivas destilações da *acqua vitae* era tido como um remédio tão poderoso que poderia ser considerado como um análogo dos céus na terra. Esse remédio era chamado de quintessência, numa alusão ao quinto elemento aristotélico constituinte dos céus. Assim, essa quintessência era também denominada “o céu dos filósofos”. Nesse ‘céu’ poderiam ainda ser

fixadas ‘estrelas’, ou seja, as ‘virtudes’, que se acreditava fossem extraídas dos vegetais, minerais e partes de animais, consideradas curativas. (BELTRAN, M. H. R., 1996, p.26).

Como já citado anteriormente, a visão e a finalidade da destilação nos dias de hoje são outras. Podemos afirmar que restou da antiga doutrina alquímica, apenas a idéia singela da extração das “virtudes” das plantas e seus usos em produtos cosméticos, que prometem milagres estéticos quando não um rejuvenescimento garantido, como se divulga a todo instante nos meios de comunicação.

O pensamento filosófico medieval se desmoronou pela Revolução Científica, pelo Mecanicismo e pelo movimento Humanista. Embora parte do misticismo tenha permanecido na promessa dos milagres estéticos, com seus elixires, espíritos, quintessências e “virtudes”, a composição das substâncias e os processos naturais foram explicados por modelos não animistas. A alquimia e a arte da destilação perderam boa parte de sua magia, mas não perderam, talvez, o seu encantamento.

A OBRA “UM EXPERIMENTO COM UM PÁSSARO NUMA BOMBA DE AR” (1768) JOSEPH WRIGHT OF DERBY (NEOCLASSICISMO XVIII)



Figura 3: a obra “Experimento com um Pássaro numa Bomba de Ar” (1768), de Joseph Wright of Derby.
Fonte: www.nationalgallery.org.uk; acesso em 10/11/2006.

Joseph Wright nasceu em 3 de setembro de 1734, Derby, Inglaterra central. Desde muito cedo, Wright descobriu seu talento e interesse na arte de desenhar retratos. Aos 17 anos começou a estudar formalmente desenho no instituto de Thomas Hudson em Londres. A princípio estudou por dois anos para desenvolver sua técnica e, mais tarde, com 22 anos, retornou ao estúdio por mais 15 meses para lapidar sua arte. Aos 31 anos fez sua primeira exposição na Sociedade dos Artistas em Londres, exibindo entre seus trabalhos “Three Persons Viewing the Gladiator by Candlelight” (“Três Pessoas Observando um Gladiador à Luz de Velas”, de 1765) sendo este seu primeiro trabalho da série “luz de velas”, pelo qual ficou reconhecido.

Os dois principais trabalhos de Wright na série com luz de velas foram “A Philosopher Giving a Lecture on the Orrery in which a Lamp is put in place of the sun” (“Um filósofo dando uma aula em um planetário no qual uma lâmpada foi colocada no lugar do sol”), datado de 1766, e aquele que foi objeto deste trabalho de análise: “An Experiment on a bird in the Air Pump” (“Um experimento sobre um pássaro numa bomba de ar”) elaborado em 1768. Esses dois quadros apresentam uma complexa e delicada combinação de Arte, Ciência e Filosofia. Wright passou a maior parte de sua vida em Derby, até vir a falecer em 29 de agosto de 1797.

O quadro mostra uma reunião científica noturna realizada em uma casa de família. O assunto principal do experimento daquela noite é a demonstração das propriedades do ar. Um grupo de pessoas está reunido em torno de uma mesa sobre a qual está disposta uma série de artefatos científicos. O centro do quadro contém um vaso e detrás deste provém toda a iluminação que domina a cena. Outra fonte de luz, que embora tênue se faz aparente, é a lua cheia, que pode ser vista através de uma janela a direita da mesa.

A obra retrata o cientista James Ferguson executando diversos experimentos associados à pressão do ar. A cena toda chama a atenção por sua dramaticidade. No centro da pintura, o cientista manipula uma bomba de vácuo. Ela é constituída por uma estrutura de madeira com duas colunas cercado dois pistões metálicos e um braço articulado, também metálico. Provavelmente o braço se conecta a uma alavanca, com a qual se executa o bombeamento de ar pelos pistões. Ao lado dessa estrutura há uma coluna de madeira que sustenta um enorme globo de vidro contendo um pássaro.

A mão esquerda de James Ferguson segura uma torneira reguladora de entrada. O pássaro parece estar resfolegante, dando suas derradeiras respiradas. Cabe ao cientista permitir que ele sobreviva, controlando a entrada de ar no balão. A imagem é forte e ilustra o quanto o homem de então se sentia com relação à natureza e ao seu destino. Em suas mãos a Ciência havia colocado a decisão sobre a vida e a morte.

A distribuição dos elementos de claro-escuro no quadro mostra que seu autor colocou a fonte de iluminação da cena bem no centro da pintura. Escondida atrás de um vaso contendo líquido, uma vela confere ar sinistro a toda cena. Derby tornou-se especialista neste tipo de pintura com baixa iluminação, desenvolvendo enorme destreza em criar volumes usando a técnica de claro-escuro.

Dentro do frasco que esconde a vela, há um objeto disforme. Algumas análises (JOHNSTON, 1999, p.39) afirmam que essa figura seria um crânio que, juntamente com a vela cria um significado simbólico, remetendo à transitoriedade da vida e inevitabilidade da morte. Em outras análises esse objeto é tido como os pulmões de algum animal. A taça ainda contém uma cânula que está ligada ao tal objeto estranho. Todo o aparato parece ter sido feito para demonstrar a pressão dos gases em câmaras no interior de líquidos. Chama a atenção ainda o fato de que a cânula foi pintada de tal modo que ela parece “cortada” na fronteira entre o líquido e o ar, mostrando com realismo os efeitos dos diferentes índices de refração entre dois ambientes (líquido-ar).

Sobre a mesa pode-se ver uma pequena garrafa também contendo uma cânula e um líquido. Provavelmente esse tubo seria utilizado para criar pressões positivas (soprar e gerar bolhas) ou uma pressão negativa (sucção do líquido pelo tubo). Ao lado da pequena garrafa há um par de hemisférios de Magdeburgo, usados para demonstrar as intensas forças necessárias para compensar os efeitos da pressão atmosférica sobre recipientes evacuados.

Quase todos os personagens se encontram envolvidos com a cena de vida e morte pairando no ar. A vastidão de sentimentos revelados vai desde o pavor da menina, passando pela atitude de reflexão de um filósofo, da indiferença do menino que manipula a gaiola, do intenso interesse do jovem à esquerda até a completa ausência do casal de enamorados.

Por trás de toda a dramaticidade do momento, o jovem assistente de Ferguson segura uma corda com a qual pode içar uma gaiola e olha para o observador do quadro. Com essa

imagem, talvez o pintor tenha nos contado o final do experimento. O menino parece estar abaixando a gaiola, antecipando que o pássaro irá sobreviver.

Finalmente, as cortinas da janela estão abertas. No céu, um pouco escondida pelas nuvens, pode-se divisar a imagem de uma lua cheia. É a homenagem que Derby presta aos membros da Sociedade Lunar de sua época que, com suas reuniões noturnas, já antecipavam os encontros científicos tão comuns nos dias de hoje. Criada em Birmingham em plena Revolução Industrial, a Sociedade Lunar se constitui numa congregação de cientistas interessados em debater e divulgar os avanços científicos da época. Seus membros se reuniam nas segundas-feiras de lua cheia, garantindo o retorno para casa com claridade.

DA MISTIFICAÇÃO À REALIDADE DA EXISTÊNCIA DO AR

A existência do ar, um corpo invisível e tênue, mas sensível ao tato e que pode ser observado na interação com outros corpos é conhecida pelo ser humano desde tempos imemoriais. Também sua importância na manutenção da vida não foi constatada recentemente.

As especulações sobre a natureza do ar começaram a ganhar corpo na civilização grega clássica. Assim, para Anaxímenes de Mileto (ca.585-528 a.C.), todos os tipos de matéria eram formados por ar, num processo de adensamento ou rarefação. O fogo seria então produto da rarefação do ar e, a partir de seu adensamento ou condensação se formariam os ventos, as nuvens, o vapor d'água, a água líquida, o gelo, a terra e as pedras.

Aristóteles de Estagira (384-322 a.C.) admitia que a matéria fosse formada por quatro entidades básicas: água, terra, fogo e ar, constituídos por um substrato único, dentro do qual estariam embebidas quatro qualidades: quente, frio, seco e úmido. Estas qualidades se combinariam duas a duas para formar os diversos corpos naturais. Segundo este modelo, a água seria constituída pelas qualidades fria e úmida, o fogo era seco e quente, o ar quente e úmido e etc. Os demais tipos de matéria seriam constituídos pelas mesmas qualidades, mas em diversas proporções.

As transformações da matéria seriam possíveis a partir da mudança nas qualidades que embebiam o substrato. Essa hipótese era perfeitamente viável nos tempos de Aristóteles, uma vez que era facilmente constatada pela observação: por aquecimento, a água (fria e úmida) se transforma em “ar” (quente e úmido) – na realidade vapor d'água que se perde na atmosfera – pela troca da qualidade “fria” pela qualidade “quente” trazida pelo fogo.

Para os alquimistas na Europa Medieval, a madeira, quando queimada ou destilada, separava-se nos quatro elementos aristotélicos: as cinzas (terra), um líquido (água), os gases (o ar) e as chamas (o fogo), daí a importância da combustão nos estudos alquímicos.

A palavra *gás* surgiu somente no século XVII e parece ter sido cunhada pelo químico e filósofo belga Johann Baptist van Helmont (1579-1644). Van Helmont percebeu que durante diversos processos químicos (combustões, fermentações, ação de ácidos fortes sobre sais, fermentações e putrefações), havia a liberação de um fluido semelhante ao ar, que ele considerou um componente básico de toda a matéria. Conta-se que, devido à dificuldade de confinar esse fluido, inclusive com a explosão de alguns recipientes, ele resolveu dar-lhe o nome de gás (de origem latina *chaos*), em virtude de seu comportamento aparentemente caótico.

Por volta de 1646, foram realizados experimentos com ar por um cientista italiano chamado Evangelista Torricelli (1608-1647). Ele mostrou a existência do vácuo, invertendo um tubo comprido e fechado em uma das suas extremidades, contendo mercúrio, dentro de uma cuba com o mesmo material. Parte do conteúdo escoou, deixando um espaço “vazio” acima do nível do mercúrio. Percebeu-se que a altura da coluna do líquido variava em função das condições atmosféricas e da altura com relação ao nível do mar, atribuindo-se esse fenômeno às variações da pressão atmosférica.

Essa descoberta levou vários cientistas da época a pesquisar mais a respeito da origem do ar e da existência do vácuo. Dentre esses pesquisadores estava Otto von Guericke (1602-1686) que construiu, em 1650, a primeira bomba a vácuo. A bomba de Guericke era de difícil manuseio, como conta Strathern,

(...) consistia de um êmbolo e um cilindro com válvulas reguláveis de um só sentido. Esse dispositivo puxava o ar de um recipiente de modo oposto àquele pelo qual uma bomba de bicicleta moderna força o ar para dentro do pneu. A força para operação dessa máquina era fornecida pelo ferreiro local (ajudado mais tarde por seus assistentes, quando a operação ficou mais árdua). Guericke usou sua nova bomba para retirar o ar de um vaso de ferro. Em seguida, como numa provocação, recorreu ao raciocínio aristotélico para provar que o vaso continha vácuo. Segundo Aristóteles, se algo como o vácuo existisse, nenhum som seria jamais capaz de se deslocar através dele. Guericke demonstrou que uma sineta dentro do vaso não podia ser ouvida. (STRATHERN; 2002.p.14).

Outro notável e famoso experimento de Guericke foi a demonstração dos “Hemisférios de Magdeburgo”, consistindo-se estes em duas semi-esferas de de 35 cm de diâmetro. Eles eram feitos de cobre e tinham suas bordas confeccionadas de tal modo a serem encaixadas hermeticamente uma na outra. Mantendo-as juntas e reduzindo o máximo possível a pressão em seu interior, Guericke demonstrou que elas não podiam ser separadas nem mesmo por pares de cavalos, devido à diferença de pressão externa e interna. O experimento despertou muito interesse e foi apresentado em 1654, ao Imperador Fernando III (1608-1657). O trabalho de Guericke viria a ser fundamental para o estudo dos gases por parte de diversos filósofos naturais tais como John Mayow, Joseph Black, Richard Lower e, em especial, Robert Boyle.

O filósofo René Descartes (1596-1650), símbolo do iluminismo, foi matemático, físico, músico, astrônomo e fisiólogo e grande observador dos fenômenos da natureza, em especial do movimento. Ele considerava que toda a natureza estava sujeita às leis da mecânica, estabelecidas por Galileu, pois toda a matéria em movimento produz mais movimento e assim, o Universo estaria sempre inquieto. Fundou-se então uma nova filosofia – o mecanicismo – que viria a influenciar profundamente os estudiosos ingleses Isaac Newton e Robert Boyle. Na época destes dois pensadores, a física e a astronomia estavam cada vez mais vinculadas à nova ordem de mundo, de modo que era natural que se tentasse aplicar as leis da mecânica também aos fenômenos químicos, cujas explicações continuavam atreladas a noções baseadas em “qualidades”.

O modelo mecânico de Descartes previa um universo constituído de partículas envolvidas em certo fluido “etéreo”. Por não encontrar evidências desse “éter”, Boyle enveredou pelo caminho da existência do vácuo, hipótese levantada por E. Torricelli.

Robert Boyle (1627-1691) foi físico e fisiologista, tendo estudado exhaustivamente os processos respiratórios. Empregou como assistente em seu laboratório Robert Hooke (1635-1703), indivíduo de elevada destreza manual, que construiu e aperfeiçoou equipamentos que foram fundamentais no estudo da respiração e dos gases atmosféricos. Em 1660, Hooke aprimorou a máquina de fazer vácuo criada por Otto von Guericke, com a qual ele e Boyle executaram diversas experiências químicas e fisiológicas com animais, além de estudarem exhaustivamente o comportamento mecânico de gases confinados. Segundo Ana Maria Goldfarb (*op. cit.*), embora Boyle tivesse recebido formação matemática durante sua permanência no continente, ele não dava muito valor ao seu uso como linguagem, preferindo longas descrições de experimentos em linguagem cotidiana, imaginando que isto facilitaria sua compreensão. Aos

poucos, no entanto, em sua convivência com o grupo de filósofos naturais de Oxford, passou a incorporar a matemática em seu pensamento.

Boyle modificou o barômetro de Torricelli, dando-lhe a forma de “U” que o caracteriza até hoje. Por meio deste instrumento e da bomba de vácuo, constatou a elasticidade do ar, confinando amostras na extremidade fechada de barômetros com a nova forma. Por adição contínua de mercúrio percebeu que ao se dobrar a pressão sobre o gás seu volume se reduzia à metade. O cientista percebeu assim a relação inversa entre a pressão e o volume de um gás (a famosa lei de Boyle), e formulou uma expressão matemática que comporta uma explicação mecânica do comportamento dos gases.

Fazendo uso de pequenos animais (cotovias, pardais e ratos) confinados em câmaras de vácuo, Boyle e Hooke executaram experimentos que conduziram à consolidação de uma idéia, ainda incompreendida, mas já antiga na época: a de que havia similaridades entre a combustão e a respiração. Em 1662, Boyle publicou um livro (*New Experiments Physico-Mechanicall Touching the Spring of the Air*) contendo um apêndice intitulado *A Defense of the Doctrine Touching the Spring and Weight of the Air*. Neste apêndice, ele estabelece evidências químicas e fisiológicas da analogia entre combustão e respiração. Uma vez que os dois processos dependiam de uma entidade ainda desconhecida que estava contida no ar, Boyle aponta as similaridades entre eles, notando que o ar é necessário para que ambos se mantenham, que uma maior quantidade de ar intensifica os dois processos, e que menor quantidade os debilitam e por fim, que quanto mais combustível, mais fogo e quanto mais alimento, mais calor é gerado por um ser vivo.

Em 1667, Hooke demonstrou à Royal Society, que o propósito fundamental dos movimentos respiratórios é prover os pulmões de ar fresco. Ele fez isso removendo o diafragma e as costelas de um cão mantido vivo e ventilando seus pulmões artificialmente por meio de foles. Ele também queria demonstrar que a mudança de tonalidade entre o sangue venoso e arterial se dava pela retirada de um componente do ar. Nesta empreitada, foi ajudado por um novo assistente, Richard Lower (1631-1691). Lower mostrou que tal mudança ocorre mesmo com o animal morto, desde que se mantenha a ventilação, abrindo caminho para explicações acerca da verdadeira natureza da respiração e da importância do ar como fluido vital. A função dos pulmões seria então o de renovar o ar com um componente da atmosfera e enviá-lo ao sangue, e não o de atuar como bombeador deste pelo corpo.

O papel de uma parte da atmosfera nos processos de combustão e respiração começava a ficar claro, graças aos trabalhos de Boyle acerca da elasticidade do ar, de Hooke sobre a necessidade de suprimento de ar fresco na respiração e de Lower sobre a mudança de tonalidade do sangue e da função dos pulmões. Faltava, entretanto, uma interpretação química de todo o processo. Esta interpretação teria que esperar ainda algumas décadas, e viria com os trabalhos de Joseph Black acerca do papel do ar fixo (dióxido de carbono), dos trabalhos de Priestley e Scheele acerca do “ar vital” e do “ar ígneo”, de Cavendish sobre os “ares flogisticado e deflogisticado”, que permitiram a Lavoisier elucidar a composição da água e elaborar uma teoria mais ampla e completa acerca da combustão e da respiração animal, a teoria do oxigênio.

Lavoisier, reconhecido injustamente como único fundador da Química Moderna, é considerado muito mais do que um cientista, mas um homem que mudou a forma de se ver o mundo. No entanto, suas realizações se alicerçam em muitos de seus contemporâneos e de seus antepassados, tais como Robert Boyle e Robert Hooke, verdadeiros pilares não só da Química, mas também da Física, da Medicina e da Fisiologia. Se a Ciência iluminou com sua chama a humanidade no século XVIII, foram estes e muitos outros estudiosos que acenderam os candeeiros, e são deles, muito além de James Ferguson, os rostos que devemos procurar retratados na belíssima obra de Joseph Wright of Derby.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O texto elaborado acima foi criado com a intenção de ser utilizado por professores de três áreas do saber, Química, Educação Artística e História. O aporte trazido por professores de Filosofia também é importante. Pode-se constatar que os vínculos entre as áreas acima citadas são profundos. A Ciência é uma atividade social que traduz a visão de mundo de cada época e que essa visão acabou por ser expressa nas obras artísticas. Sendo assim, elas são fonte excelente para discussões de temas científicos, sociais e históricos. Tais discussões devem sempre ser conduzidas como um conjunto integrado de idéias, no eixo da interdisciplinaridade. Espera-se que o aluno, percebendo as fortes relações entre as três áreas, passe a compreender que tais vínculos existem entre todas as demais disciplinas com as quais ele tem contato. Se apoderando desta percepção, ele passa a olhar o conhecimento humano como um conjunto plenamente integrado de conceitos, sem as divisões artificiais impostas pelo modelo curricular de escola, que fragmenta o saber em disciplinas estanques, muitas vezes frias e sem humanização. Por fim, o aluno pode compreender que a humanidade sempre deixou registros, sob as mais diversas formas de comunicação, de suas angústias e de suas conquistas. As obras de arte são fonte inesgotável para se procurar aprender sobre cada saber em todas as épocas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pela concessão de bolsa de IC à Ana Paula Gorri, e pelo financiamento de parte deste trabalho por meio de projeto sob no. 400874/2006-7.

REFERÊNCIAS

- AROMATICICO, A.; *L'alchimie: le grand secret*; Paris, Gallimard, 1996.
- BATTISTONE FILHO, D.; *Pequena História da Arte*, 7º ed., Campinas, Papirus, 1996.
- BELTRAN, M. H. R.; *Destilação: a arte de 'extrair virtudes'*; Química Nova na Escola, nov., p.24-27, 1996.
- BELTRAN, M. H. R.; *Rosários e água de rosas: os livros de destilação e algumas de suas fontes medievais*; Signum: Revista da Associação Brasileira de Estudos Medievais, n.3, p.11-36, 2001.
- BERNAL, J.D.; *Ciência na História v.II; Coleção Movimento*, v.6; Lisboa, Livros Horizonte, s/d.
- BRASIL; *Orientações curriculares nacionais para o Ensino Médio*; v.2; Brasília, 2006.
- GOLDFARB, A. M. Alfonso; *Da Alquimia à Química*; São Paulo, Landy; 2001.
- JAPIASSU, H.; *Interdisciplinaridade e patologia do saber*; Rio de Janeiro, Imago, 1976.
- JOHNSTON, J. (ed.); *The Art of Chemistry*, v.4, Royal Society of Chemistry, Londres, 1999.
- JONSON, H.W.; *História Geral da Arte, vol. 2- Renascimento e Barroco*, 2º ed., São Paulo, Martins Fontes, 2001.
- MAAR, J. H; *Pequena História da Química*; Florianópolis, Papa-livros, 1999.
- MACHADO, N. J.; *Eixos teóricos que estruturam o ENEM – Conceitos principais Interdisciplinaridade e Contextuação*. In: I Seminário do Exame Nacional do Ensino Médio, MEC, Brasília, 1999.
- PROENÇA, G.; *Historia da Arte*, 4º ed., São Paulo, Ática, 1994.
- STRATHERN, P, *O Sonho de Mendeleiev: A verdadeira Historia da Química*; Rio de Janeiro, Jorge Zahar, 2002.