

Os Alambiques no Brasil Colônia: Uma Proposta de Abordagem Histórica e Social no Ensino de Ciências

Haira Emanuela Gandolfi, Thayse Zambon Barbosa Aragão e Sílvia Fernanda de Mendonça Figueirôa

Alambiques são equipamentos empregados desde a antiguidade na realização de destilação de misturas e, na história brasileira, surgem no período colonial, associados à cana-de-açúcar e ao álcool, dominando por muito tempo nosso comércio e investimentos técnicos e científicos. Neste trabalho, elaboramos e apresentamos uma sugestão de atividade interdisciplinar para o ensino de ciências, a partir de uma abordagem histórica e social da exploração da cana-de-açúcar no Brasil Colônia, incluindo análise de imagens de um alambique presente em um museu virtual e de textos históricos do final do século XVIII. Buscamos a compreensão do momento histórico de construção e uso desse equipamento, com destaque para a história das ciências e das técnicas, a fim de demonstrar e ressaltar seu potencial educacional para o ensino de ciências.

► ensino de ciências, história da ciência, interdisciplinaridade ◀

Recebido em 01/10/2014, aceito em 14/06/2015

215

O ensino de ciências, desde a década de 1970, tornou-se foco de diferentes estudos que buscam compreender e refletir acerca de seus objetivos dentro do mundo contemporâneo. Espera-se uma formação de cidadãos atuantes na sociedade, dotados de habilidades e competências que lhes permitam a análise crítica do ambiente e da tecnologia ao seu redor. Há tempos, advoga-se a necessidade de superação de um ensino em que são privilegiados processos de memorização e padronização de exercícios (Campos; Cachapuz, 1997; Mortimer et al., 2000; Gooday et al., 2008), modelo de ensino de ciências fortemente vinculado às noções de conhecimento instrumental e eficiência. Esse modelo traz grandes prejuízos à desejada formação de cidadãos críticos, contribuindo para a criação de uma visão distorcida da ciência e da tecnologia, como a noção de que a ciência dá acesso a verdades definitivas, de que seus experimentos são objetivos e confiáveis e de que se trata de uma atividade neutra, desconectada de questões sociais (Hodson, 1985).

Atualmente, espera-se que o ensino de ciências traga às aulas a elucidação – ou ao menos a problematização – de como os conteúdos se relacionam ao cotidiano e ao contexto social dos alunos, deixando de apresentar apenas temas desconexos e técnicas relacionadas à resolução de exercícios.

Atualmente, espera-se que o ensino de ciências traga às aulas a elucidação – ou ao menos a problematização – de como os conteúdos se relacionam ao cotidiano e ao contexto social dos alunos, deixando de apresentar apenas temas desconexos e técnicas relacionadas à resolução de exercícios. Ademais, almeja-se que os alunos sejam formados de maneira que possam colocar-se criticamente frente às questões éticas e às interações das pesquisas científicas, aprendendo ciência e sobre ciência (Hodson, 1992; 2008).

Nessa perspectiva, como uma alternativa de abordagem, vêm surgindo propostas que prestam especial atenção aos processos envolvidos na produção do conhecimento científico e ao funcionamento da sociedade tecnológica e, como metodologia de trabalho, tem sido defendida a inserção da história e da filosofia das ciências (HFC) nas salas de aula. Lembramos que sugestões de associação da HFC à educação começaram a surgir no período pós-Segunda Guerra, como possibilidade de reflexão sobre relações entre ciência, tecnologia e sociedade, dentre as quais se destaca a

conhecida proposta da Universidade de Harvard, lançada e implantada por James B. Conant, em 1950, com os *Harvard Case Studies*, voltada a estudos de casos históricos e análises de processos científicos.

Desde então, muitos foram os trabalhos e abordagens desenvolvidos no sentido de refletir a respeito e propor a inserção da HFC, seja no nível superior, seja no nível básico de ensino, e seus diversos papéis nesses contextos já foram apresentados e sistematizados por vários autores (Collins; Shapin, 1989; Hodson, 2008; Alvarez-Lire et al., 2013). Em trabalho publicado originalmente em 1992, Matthews (1995) realiza uma extensa compilação dessas ideias: a HFC pode motivar os estudantes principalmente ao humanizar a disciplina científica, promovendo também uma análise do desenvolvimento e aperfeiçoamento dos conhecimentos, demonstrando então a mutabilidade e instabilidade da ciência.

No contexto do ensino de química, há um crescente interesse na inserção da HFC em nossas salas de aulas e alguns trabalhos, teóricos e empíricos, vêm sendo divulgados (Gilbert; Treagust, 2009; Izquierdo-Aymerich, 2013; Talanquer, 2013; Chaves et al., 2014). Esses e outros autores chamam a atenção para a importância da HFC no entendimento da química como ciência construída social e culturalmente, de suas relações intrínsecas com o mundo natural e a sociedade e cujos conhecimentos são desenvolvidos e reelaborados ao longo de uma história em constante mudança. A HFC permite ainda maior reflexão acerca da importância de modelos, escalas de representação e classificação, teorias e saberes empíricos, dando, portanto, ênfase aos processos de produção dos conhecimentos químicos.

Assim, a inserção de HFC nas salas de aula aparece como alternativa promissora para o trabalho no ensino de ciências. No entanto, uma proposta de ensino que contemple HFC não deve se reduzir à memorização de datas e fatos, mas sim viabilizar o desenvolvimento de habilidades de análise crítica e interpretação. Dessa forma, consideramos, como inúmeros autores da área (Matthews, 1995; Hodson, 2008; Talanquer, 2013), que há diferentes maneiras de abordá-la e nem todas podem contribuir para uma aprendizagem crítica e significativa de ciências, havendo a necessidade de cuidado com a escolha de temas e ferramentas.

No âmbito do ensino de química no Brasil, um estudo sobre o estado da arte dessa área realizado por Schnetzler (2002), por ocasião dos 25 anos da Sociedade Brasileira de Química, revelou, dentre outros aspectos, que as investigações e produções de conhecimentos sobre HFC nas salas de aula eram ínfimas, com apenas dois artigos publicados no periódico *Química Nova* até 2001. Sabemos que muitos outros artigos foram publicados nessa e em outras revistas a respeito do ensino de química e de HFC. Contudo, esse resultado encontrado por Schnetzler, mesmo que há mais

de 10 anos, é emblemático ao sinalizar a ainda reduzida produção de propostas didáticas para o ensino de ciências disponíveis para professores.

Em pesquisa recente, Gandolfi e Figueirôa (2013) analisaram artigos publicados em diferentes periódicos, encontrando 44 trabalhos que relacionavam ensino de química e história da ciência a partir de um ponto de vista interdisciplinar. Estes, todavia, nem sempre apresentavam propostas concretas voltadas às salas de aulas. Os dados completos dessa investigação constam também em dissertação defendida por Gandolfi (2015).

Já Fernández e colaboradores (2010) realizaram investigação com alunos de licenciatura em química, na qual buscavam avaliar se estes conseguiriam realizar inserções da história da química em aulas sobre determinados conteúdos. Notaram que, apesar do reconhecimento por parte desses estudantes da importância dessa abordagem, eles não dispunham de muitos recursos que possibilitassem o trabalho nessa área. Como relata Martins (2006) sobre uma mesa-redonda da qual participava, palestrantes que salientavam a importância da HFC no ensino foram questionados por um ouvinte que afirmava estar cansado desse tipo de discurso e queria passar à prática, reconhecendo-se, ao final, que propostas menos teóricas ainda eram escassas.

Nessa perspectiva de grande potencial de aplicação e, contraditoriamente, de escassez de fontes disponíveis aos docentes, buscamos investigar as possibilidades que fontes históricas relacionadas à ciência brasileira apresentam para o ensino em uma perspectiva da HFC e de abordagem interdisciplinar. Assim, apoiados em pesquisa histórica empírica, extensa revisão bibliográfica na área do ensino de ciências e em nossa própria experiência docente, construímos e apresentamos uma proposta de sequência didática centrada no tema alambique e no contexto histórico-social do período do Brasil Colônia. Buscamos sugerir alternativas e reflexões para abordagem do tema, envolvendo conceitos científicos e questões históricas e sociais que permearam a exploração da cana-de-açúcar no período colonial (Strum, 2012). A escolha desse tema deve-se ao fato de ser um equipamento que se tornou, ao longo dos séculos, patrimônio cultural brasileiro, sendo exemplo de tecnologia ligada aos saberes locais, às práticas e aos conhecimentos empíricos dos trabalhadores da indústria do açúcar. Assim, constitui-se um tema que permite o envolvimento de alunos e professores na valorização de nossa ciência, tecnologia e cultura, levando à constatação de que, já em períodos antigos da história de nosso país, produzia-se ciência e tecnologia.

Esse trabalho apoia-se, para tanto, na moderna historiografia das ciências que discorda da “tese central da quase inexistência – e do grande atraso – das atividades científicas no país até, pelo menos, a criação dos institutos de

[...] a inserção de HFC nas salas de aula aparece como alternativa promissora para o trabalho no ensino de ciências. No entanto, uma proposta de ensino que contemple HFC não deve se reduzir à memorização de datas e fatos, mas sim viabilizar o desenvolvimento de habilidades de análise crítica e interpretação.

pesquisa microbiológica [...] na transição para o século XX” (Figueirôa, 1998, p. 107). Acreditamos que essa visão sobre a ciência brasileira permite repensar a imagem de ciência universal que se partilha e que é transmitida acriticamente em muitas aulas dessa área. Como critica Polanco (1986), essa perspectiva da ciência como universal poderia levar ao seu desenvolvimento e ensino de maneira descontextualizada, sem relação com ambiente cultural, social e econômico algum.

Uma proposta para a sala de aula: os alambiques e a exploração da cana-de-açúcar no Brasil Colônia

As atividades aqui sugeridas foram inicialmente pensadas para aulas em turmas de nível médio. O conjunto inclui diferentes iniciativas, tendo, como ponto de partida, a realização de uma visita virtual a uma exposição sobre a exploração da cana-de-açúcar no período colonial brasileiro no Museu de Artes e Ofícios (MAO - <http://www.eravirtual.org/pt/>) de Belo Horizonte (MG). Visamos aqui inserir o aluno no contexto da indústria canavieira da época e auxiliar o professor no trabalho, fornecendo informações e imagens históricas sobre os alambiques.

Essa opção de abordagem com um museu não ocorreu ao acaso, uma vez que acreditamos em um diálogo eficaz entre ciências naturais e ciências humanas no âmbito escolar e também na conexão entre educação formal e não formal (Cachapuz et al., 2004). Mais do que isso, em nosso entender, tais relações são imprescindíveis. Contudo, por vezes, a educação não formal, por meio de museus e centros de ciências, pode ser dificultada por alguns fatores relacionados, por exemplo, à desigualdade social (Moreira, 2006). Como possibilidade de superar tais dificuldades, os museus virtuais são alternativas concretas, apesar de não ideais, configurando-se como espaços de alcance muito mais amplo do que suas versões locais (Schweibenz, 2004) e tendo, nesse processo, a internet como mediadora.

Destacamos ainda que os espaços de museus virtuais podem assumir diferentes formas (Pineda, 2008): no contexto do MAO, por exemplo, a plataforma utilizada proporciona ao visitante virtual uma experiência muito semelhante à presencial (Eichler; Pino, 2007). Além dos recursos já citados, essa plataforma conta com trechos de áudio, construindo uma visita semelhante à mediada e que, aqui, sugerimos ser direcionada pelo professor para os itens mestre de açúcar e alambiqueiro. Nesses espaços, seria possível observar e obter mais informações sobre diferentes temas que fizeram parte das técnicas de produção de aguardente e do açúcar no Brasil Colônia, e o professor poderá, então, optar pelo trabalho com alguma das imagens dos alambiques encontrados no MAO como ponto de partida.

Conjuntamente à visita ao museu virtual e à análise visual dos alambiques, propomos que o trabalho com HFC nessas aulas seja realizado a partir da leitura e interpretação de fontes históricas primárias, ou seja, sugerimos que os alunos partam da análise de material produzido por estudiosos envolvidos no contexto histórico-científico escolhido.

Conjuntamente à visita ao museu virtual e à análise visual dos alambiques, propomos que o trabalho com HFC nessas aulas seja realizado a partir da leitura e interpretação de fontes históricas primárias, ou seja, sugerimos que os alunos partam da análise de material produzido por estudiosos envolvidos no contexto histórico-científico escolhido. Acreditamos que o contato dos alunos com textos advindos diretamente dos cientistas (e não reproduzidos pelos livros didáticos) pode se transformar em uma ponte para facilitar a aproximação entre suas concepções e o desenvolvimento do conhecimento científico, colaborando para uma aprendizagem em que alunos não são apenas receptores de informações, mas gerando certa empatia, posto que eles poderiam perceber que suas ideias não são únicas ou exclusivas e podem já ter sido pensadas por outros no passado. Segundo Borrego e colaboradores (1996, p. 46), o uso de textos originais “[...] oferece a possibilidade de propor os problemas e questões de maneira gradual, seguindo o desenvolvimento histórico dos conceitos”. Da mesma forma, Jankvist (2013) defende que as fontes primárias originais são abertas a interpretações, permitindo aos estudantes a construção de suas próprias reflexões, visões e avaliações. Dessa forma, admitem a visualização da ciência para além dos livros didáticos, mostrando-a em constante transformação e conectada a

questões usualmente consideradas externas ao mundo científico.

Nessa perspectiva, foram escolhidos textos escritos por um importante químico e construtor de alambiques do período colonial brasileiro: João Manso Pereira. Segundo Filgueiras (1993), João Manso viveu nas últimas décadas do século XVIII e era natural de Minas Gerais, tendo investigado

por muitos anos alambiques, altos-fornos, nitreiras etc. para a Coroa Portuguesa. Era ainda autodidata e um dos poucos cientistas brasileiros conhecido por não haver realizado nenhum estudo universitário, permanecendo por toda sua vida no Brasil. Os textos de João Manso Pereira são fontes históricas de fácil acesso, essencialmente descritivas e que trazem narrações e comentários sobre a sociedade produtora de cana-de-açúcar da época, bem como suas principais ideias e conhecimentos sobre o mundo natural e sua manipulação física e química. A partir da visita virtual e da leitura de trechos de seus textos, sugerimos atividades interdisciplinares, que podem ser realizadas por diferentes professores como resumido na Figura 1.

Destacamos aqui que uma estratégia de ensino-aprendizagem interdisciplinar não é apenas de uma justaposição de conteúdos de áreas diferentes, que analisam um mesmo objeto de estudo, característica da multidisciplinaridade. Em uma abordagem interdisciplinar, é necessário que essas áreas do conhecimento dialoguem entre si, buscando não somente tratar de um mesmo tema, mas também estabelecer diálogos que tornam o trabalho cooperativo, em que conteúdos e

fatos se correlacionam e se fortalecem (Japiassú, 1976). O esquema proposto na Figura 1 revela nosso interesse nesse tipo de abordagem, tratando o alambique e a indústria canavieira como temas unificadores do trabalho de diferentes docentes, demonstrando e discutindo a intensa correlação desses conhecimentos na história brasileira. As atividades, assim, poderiam contribuir para a construção de uma visão do conhecimento científico não dissociado da atividade humana e da realidade social, econômica e cultural de um povo.

Cachapuz e colaboradores (2004) argumentam que a análise das descobertas e dos conceitos científicos em seu contexto histórico-social permite ao professor e a seus estudantes a construção de uma visão mais ampla e integrada do conhecimento. Esperamos, portanto, que os alunos possam refletir sobre a importância de se analisar e interpretar os acontecimentos históricos e desenvolvimento tecnológico a partir de diferentes pontos de vista, sempre relacionados a diferentes áreas de conhecimento. Vale observar que, apesar de se tratar de uma proposta de caráter interdisciplinar com possibilidade de agregar diferentes áreas de conhecimento, não está descartado o trabalho multidisciplinar ou até mesmo por apenas um professor dentro de sua disciplina, caso a estrutura escolar não permita ou não tenha interesse nesse tipo de atividade. No entanto, reforçamos a potencialidade interdisciplinar desse tema, que propicia o debate acerca do relacionamento entre ciência, tecnologia e sociedade.

Em decorrência das especialidades das autoras,

apresentamos uma discussão mais detalhada das atividades propostas para aulas de química e sociologia e, posteriormente, sugestões finais envolvendo os alambiques e a indústria canavieira brasileira.

Proposta para uma aula de química: os alambiques e a arte secular da destilação

O alambique é um equipamento cujo funcionamento envolve importantes conceitos físicos e químicos sobre a matéria e, portanto, pode trazer uma riqueza de informações para aulas de química de nível médio. É empregado para promover o processo de destilação e seus primeiros registros em nossa história datam da Antiguidade, sendo os alquimistas alexandrinos responsáveis por sua popularização como

aparato técnico nos laboratórios do período, usando-os na purificação de álcool, essências etc. (Beltran, 1996; Forbes, 1970; Hudson, 1992). Atualmente, trata-se de um equipamento composto por quatro partes essenciais: caldeira/cucúrbita (sistema de aquecimento), capitel (saída da caldeira), bico do capitel (conexão) e serpentina (condensador).

Nas aulas de química desenvolvidas a partir da visita ao museu virtual (com visualização do alambique e de suas partes principais) e da leitura dos textos de João Manso Pereira, propomos um trabalho que envolva ativamente a participação dos alunos, cabendo ao docente a seleção, organização e orientação das atividades. Apresentamos alguns trechos dos trabalhos de João Manso que acreditamos ilustrar seu

O alambique é um equipamento cujo funcionamento envolve importantes conceitos físicos e químicos sobre a matéria e, portanto, pode trazer uma riqueza de informações para aulas de química de nível médio.

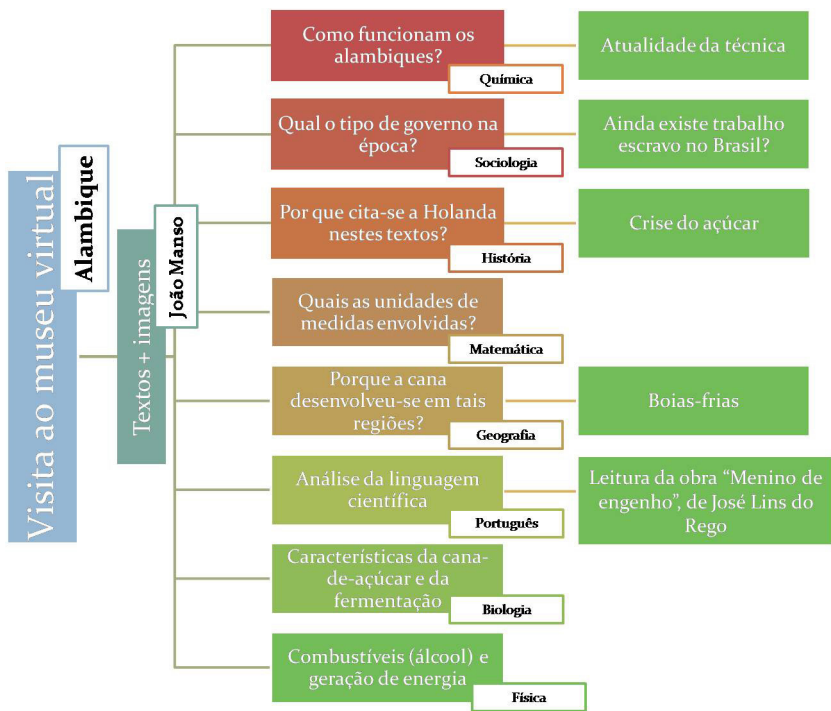


Figura 1: Fluxograma de atividades propostas com o alambique como tema unificador (Fonte: Elaboração própria dos autores).

potencial para aulas de química. A fim de facilitar a leitura e compreensão dos textos históricos apresentados, realizamos, quando necessária, uma atualização da ortografia dos escritos originais.

Trechos 1 e 2

Alguns senhores de engenho sérios e de bom senso reprovaram no meu alambique as seguintes coisas:

1. O pequeno diâmetro do pescoço da cucúrbita (caldeira). 2. A introdução de água fria na bacia que fica junto à bacia do capitel (cabeça). 3. A falta de água fria no bico do capitel. 4. O supérfluo diâmetro da serpentina. (apud Filgueiras, 1993, p. 156)

Quatro são as peças que formam um alambique: caldeira, ou cucúrbita, capitel, ou cabeça, bico do capitel e serpentina. Os fins que se propuseram os químicos, inventores desse instrumento, foi o de fazer passar de um vaso para outro as substâncias reduzidas ao estado de vapores pela ação do fogo. É antiquíssimo o uso dos alambiques: pois, segundo diz Porrichio, os árabes tiveram conhecimento da arte de destilar, que lhes foi comunicada pelos gregos. (Pereira, 1797, p. 6)

Nesses trechos, encontra-se uma descrição técnica das partes de um alambique, que pode ser aliada, com auxílio do professor, às imagens da visita virtual, para a elucidação do funcionamento do equipamento, buscando-se uma explicação da técnica de destilação e um entendimento maior sobre os processos de separação de misturas em geral. Destacamos também potenciais discussões, abordadas pelos textos, sobre os estados físicos da matéria e suas alterações promovidas pelo ganho ou perda de energia.

Do ponto de vista da própria história e também da filosofia da química, entender o funcionamento desse equipamento e as mudanças de estado físico ali ocorridas constitui uma rica reflexão sobre a composição e as propriedades da matéria em um contexto de aplicação desses conhecimentos, denotando o papel central da química e de seus saberes dentro das sociedades produtivas. Ademais, João Manso escreve em um período de intensas reformulações a respeito da matéria e de seu comportamento (marcadamente influenciado pela consolidação da nova química europeia, segundo Filgueiras [1993]), principalmente com relação a teorias mecanicistas e a uma retomada das ideias dos atomistas gregos. Isso contribui para discussões sobre modelos, teorias, processos de produção de conhecimento etc. – parte do que hoje se defende como um ensinar “sobre Ciência” (Hodson, 1992).

Trechos 3 e 4

O vinho da uva é um corpo composto de muita água, de espírito, ou substancia inflamável, chamada álcool (alguns pensam, que no vinho só existem os seus princípios), de um aroma particular a cada um, de uma matéria extrativa resinosa, e de um sal essencial chamado tártaro. O da cana-de-açúcar compõe-se dos mesmos princípios, exceto o ultimo, que até o presente ainda não pude descobrir neste vinho. A aguardente, que é o resultado da decomposição do vinho, compõe-se de álcool, de água e de uma pequena porção de matéria oleosa, seja qual for o vinho, de que nos sirvamos para a extrair. (Pereira, 1845, p. 321)

Pois uma besta carregada desta aguardente [aguardente mais concentrada em álcool] pode conduzir ainda mais do que duas carregadas com a aguardente ordinária, visto que ela tanto mais leve fica, e tanto mais diminui o volume, quanto mais se avizinha para o estado de álcool. (apud Filgueiras, 1993, p. 156)

Nos trechos 3 e 4, observamos a discussão de conceitos químicos envolvidos na produção do álcool: a ideia do processo de fermentação, de misturas de substâncias e suas propriedades como a densidade, e da questão das soluções, suas concentrações e processos de diluição. Ademais, salientamos o potencial trabalho com temas como interações inter e intramoleculares, polaridade e dissolução etc., inerentes às propriedades da matéria (ainda que não discutidos pelo autor) e às constatações feitas por João Manso.

Com relação ao trecho 3, destacamos ainda a possibilidade de trabalho relacionado à própria história da química e à natureza de seus conhecimentos, uma vez que o autor faz menções às ideias de

princípios, espírito e inflamabilidade, tão debatidos e estudados por destacados cientistas como Lavoisier e Macquer entre os séculos XVII e XIX, e que estão presentes também nos trabalhos de muitos experimentadores e naturalistas brasileiros desse período como João Manso. Trata-se de temas de grande relevância para a história dos conhecimentos químicos e que podem trazer às aulas dessa disciplina novas reflexões, principalmente do ponto de vista de um maior entendimento da história da consolidação da química como ciência moderna exatamente durante esse período analisado. Além disso, aspectos intrínsecos a essa área do conhecimento, como a manipulação de materiais naturais, a extração, produção e purificação de substâncias, suas diferentes escalas de pensamento etc., podem ser abordados a partir desses e de outros trechos de seu trabalho, evidenciando uma natureza do conhecimento que pouco aparece em nossas salas

Do ponto de vista da própria história e também da filosofia da química, entender o funcionamento desse equipamento e as mudanças de estado físico ali ocorridas constitui uma rica reflexão sobre a composição e as propriedades da matéria em um contexto de aplicação desses conhecimentos, denotando o papel central da química e de seus saberes dentro das sociedades produtivas.

de aula e que encontra, em um momento histórico e localmente contextualizado, terreno fértil para reflexões com os alunos (Gilbert; Treagust, 2009; Izquierdo-Aymerich, 2013; Talanquer, 2013).

Após essas etapas iniciais, sugerimos que se solicite aos alunos a elaboração de suas próprias explicações para o funcionamento de um alambique. A partir da análise dessas respostas, o professor poderá, então, observar os conceitos prévios que eles desenvolveram antes de sua explicação formal. Trata-se de uma oportuna metodologia de ensino-aprendizagem, pois alguns dos conceitos formais envolvidos na explicação dos fenômenos ocorridos no alambique, como troca de calor, temperatura e mudança de estado físico, representam certo nível de abstração, podendo gerar diferentes interpretações. O professor, ao considerar essa diversidade de raciocínios e representações, pode incluir constatações dos próprios alunos nos debates para formação de um consenso científico em torno dos conceitos envolvidos. A partir daqui, uma discussão pode ser feita, incluindo-se as respostas elaboradas pelos estudantes, novas imagens e esquemas ilustrativos como forma de finalização do trabalho, abordando não somente o funcionamento do alambique, mas também conceitos químicos e físicos pertinentes e a própria construção desses conhecimentos.

Destacamos que uma continuação da discussão sobre os alambiques e a produção do álcool pode ser realizada nas aulas de química, uma vez que se trata de um tema de grande aplicação e amplitude conceitual. Sugestão: apresentação do estado atual da técnica de destilação, diferentes equipamentos e usos; discussão sobre contaminação dos alambiques por metais pesados (cobre), já mencionada por João Manso em seus textos; realização de um experimento de destilação simples; inovações da destilação propostas em outros trechos dos textos desse autor e que hoje são ainda usadas como a destilação fracionada.

Proposta para uma aula de sociologia: sociologia do engenho

Partindo das mesmas reflexões das aulas de química, sugerimos que a aula de sociologia também se inicie com a visita ao museu virtual e valha-se de trechos dos textos originais de João Manso para refletir sobre a sociedade brasileira daquele período e suas transformações até os dias de hoje. Portanto, trata-se de uma perspectiva que trabalha questões vinculadas às formas de governo e à própria formação da sociedade brasileira.

Inicialmente, é preciso que os alunos tenham clara a ideia de que os textos são autorais e datados, o que nos leva a refletir sobre quem era João Manso e quando ele escreveu. É importante ressaltar que no Brasil, inicialmente, as plantações de cana-de-açúcar e os engenhos de manufatura do açúcar foram estabelecidos no Nordeste (1530-1540), não apenas devido às condições geográficas, mas também à proximidade dessa região com Portugal, facilitando o escoamento do produto para a metrópole e, ainda, para a Europa como um todo (Schwartz, 1988). Durante o período de expansão de nossa

produção de açúcar, as técnicas de fabricação passam por grande desenvolvimento manufatureiro (linha de produção, relações de trabalho, evolução maquinária), antes mesmo do advento do fordismo (Gama, 1983).

No século XVII, o Brasil já era o maior produtor de açúcar do mundo, concentrando suas lavouras na região Nordeste e, em menor frequência, no Rio de Janeiro. Os engenhos, nesse caso, eram voltados para a produção de aguardente, usada como moeda de troca por escravos africanos, auxiliando a consolidação desse regime. Contudo, no final do século XVII, essa produção entrou em declínio, principalmente devido à concorrência do açúcar das Antilhas e do interesse português na exploração mineral, culminando no fim do século do açúcar (1570-1670, aproximadamente). A partir desse momento, ainda que tenham continuado a funcionar, deixam de representar nossa maior fonte de riquezas, substituída pela mineração.

Após essa breve introdução histórica e social, podemos revisitar os itens do museu e os trechos de João Manso com um olhar mais apurado. Na visita virtual ao MAO, os alunos deverão estar atentos aos setores do mestre de açúcar, do alambiqueiro e também àqueles que tratam das diferentes trações: animal, de pessoas e da água. Essas observações podem ser permeadas de uma preocupação especial com as datas dos itens expostos, de forma a realizar uma contextualização maior dos objetos e de seus usos. Espera-se que, já nesse momento, os alunos consigam identificar algumas características dessa sociedade como a escravidão.

O segundo passo, novamente de forma semelhante ao proposto para química, pode constituir-se da leitura dos textos de João Manso. Apesar de focarem temas científicos, seus textos trazem também outros tipos de discussões, principalmente econômicas e políticas. Considerando alguns destes trechos, destacados a seguir, esperamos que os alunos possam relacioná-los à forma de governo e ao tipo de sociedade então em vigor no Brasil.

Trecho 5

Primeiramente poupa o lavrador ou o comerciante o importe dos cascos, porque tendo, v.g. de mandar para Portugal cem pipas de aguardente de prova, reduzindo-a a título de três-seis já economiza o valor de cem pipas. É evidente que esse valor que se poupou há de dar, com usura, para as despesas que tem de fazer com as lenhas. (apud Filgueiras, 1993, p. 156)

Analisando-se esse trecho, os alunos podem identificar e colocar em discussão o motivo da preocupação do autor com Portugal e o envio da aguardente aqui produzida para lá. Tendo feito essa reflexão, sugerimos que os alunos tentem formar uma caracterização do Brasil Colônia, pontuando as principais características desse período.

Trecho 6

Belíssimos físicos e matemáticos que podem fazer aerômetros, ou pesa-licores, para com toda a

segurança guiarem aos inspetores no conhecimento do título da aguardente e, dessa sorte, cobrarem os justos direitos. Pois é certo que se um barril de vinte canadas de aguardente de prova deve dar de direitos a Sua Majestade cento e sessenta, esse mesmo deverá dar trezentos e vinte se estiver cheio da aguardente do título três-seis. (apud Filgueiras, 1993, p. 157)

O trecho 6, que cita “Sua Majestade” e seus “direitos”, apresenta mais indícios de como era a relação entre metrópole e colônia. Além disso, a discussão poderá seguir para o pensamento sobre as relações de trabalho, política e economia dessa época. A fim de continuar essa reflexão, ainda no campo da sociologia e com relação à formação do povo brasileiro, é possível incorporar trechos de obras clássicas do pensamento social brasileiro como *Açúcar* (1997) e *Nordeste* (1967) de Gilberto Freyre. Pequenos textos retirados dessas obras poderiam ser utilizados com essa proposta, trabalhando-se com os alunos de forma crítica a partir de pensamentos de um importante estudioso da sociedade brasileira.

Há muitas outras formas de se trabalhar as questões relacionadas ao açúcar na sociedade brasileira como sua abordagem na atualidade. Durante toda a história do Brasil, a cana-de-açúcar esteve presente e vem se mostrando muito importante na produção do álcool combustível. Assim sendo, temas relevantes não são poucos. Outra possibilidade é tratar a questão do trabalho escravo que ainda existe no Brasil, especialmente em lavouras. Assim, sugerimos a utilização de publicações de jornais como um artigo jornalístico de

2008, disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/dinheiro/ult91u373154.shtml>>. Como forma de finalização, propomos a construção com os alunos de um diagrama que relacione a história econômica, política e social do Brasil com essa indústria.

Sugestões para outras disciplinas: possibilidades interdisciplinares

Argumentamos aqui pela importância do trabalho cooperativo e integrado entre diferentes disciplinas para a efetivação de uma proposta interdisciplinar, e algumas sugestões presentes neste trabalho apresentam possibilidades de conexões dentro desse tema unificador, a fim de que os professores possam se inspirar e fazer suas escolhas.

Considerações finais

A proposta aqui apresentada é uma forma de se apropriar de recursos virtuais de modo a socializar o conhecimento, ampliando as possibilidades de trabalho em aula e permitindo o contato com materiais e obras pouco acessíveis para determinadas regiões e escolas. A leitura e a interpretação de textos históricos originais podem dar às aulas de ciências, e de outras disciplinas, uma nova perspectiva, que leva a uma compreensão maior da chamada natureza da ciência. Esse contato com a ciência em seu fazer e origem pode revelar facetas antes desconhecidas do processo de desenvolvimento de um conhecimento científico ou de uma técnica. Assim,

Tabela 1: Disciplinas e temas de aulas (Fonte: Elaboração própria dos autores)

Disciplina	Trecho João Manso	Temas
História	<i>“Chama-se prova de Holanda à aguardente que corre primeiro até o ponto em que principia a perder a fortaleza (...)”</i>	Importância da Holanda na História do Brasil e, especificamente, na exploração e produção do açúcar.
Matemática	<i>“Belíssimos físicos e matemáticos que podem fazer aerômetros, ou pesa-licores, para com toda a segurança guiarem aos inspetores no conhecimento do título da aguardente e, dessa sorte, cobrarem os justos direitos. Pois é certo que se um barril de vinte canadas de aguardente de prova deve dar de direitos ...”</i>	Unidades de medidas envolvidas nas medidas de concentrações, unidades de medidas utilizadas no passado e não “unificadas” e cálculos de impostos sobre a venda do produto na Europa.
Biologia	<i>Propõe o uso de outras fontes que não a cana-de-açúcar para produzir aguardente, em especial o milho, cujas sobras só são utilizadas para a “criação de porcos”, e das “cascas adocicadas de café, das jabuticabas, guabirobas e laranjas.”</i>	Fenômeno de fermentação na produção do álcool, discussão sobre as características necessárias para um vegetal ser fermentado, comparação entre as fontes utilizadas atualmente ao redor do mundo, experimento de fermentação.
Geografia	Sem trecho específico	Aspectos de clima e relevo para a implantação dos canaviais e dos alambiques pelo Brasil e pelo mundo e as consequências para os mercados de trabalho locais.
Português/Literatura	Sem trecho específico	Análise da linguagem científica. Leitura da obra <i>Menino de Engenho</i> , de José Lins do Rego.
Física	Sem trecho específico	Álcool como fonte de energia e outros combustíveis.

esperamos que diferentes interpretações acerca da ciência permitam aos alunos a formação de uma visão crítica e fundamentada sobre suas relações com a sociedade.

Não por acaso optou-se por um texto de um português no Brasil, dado que essa escolha propiciará também o entendimento, por parte dos alunos, de que a ciência é uma produção coletiva e que se relaciona com a sociedade, a história e a política de uma região. Ao mesmo tempo, demonstra concretamente que no Brasil faz-se ciência há muitos séculos, ao contrário da visão eurocêntrica sugerida por muitas abordagens de história da ciência. Contudo, as vantagens da introdução dessa história de maneira cuidadosa e contextualizada vão mais além: permite um diálogo entre diferentes áreas, o que, além de motivador e interdisciplinar, dá mais sentido aos conteúdos estudados e torna possível

entender de forma mais ampla e completa os conteúdos e sua relação com outras áreas.

Haira Emanuela Gandolfi (haira.gan@gmail.com), licenciada em Química e Bacharel em Química com atribuições tecnológicas pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), é mestra do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PECIM/UNICAMP) e professora na área de Química na Escola Técnica Conselheiro Antônio Prado, Campinas, SP – BR. **Thayse Zambon Barbosa Aragão** (thaysezambon@gmail.com), graduada em Ciências Sociais pela UNICAMP, mestre e doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PECIM/UNICAMP), é professora de sociologia para o ensino médio na Rede Estadual de São Paulo. Valinhos, SP – BR. **Silvia Fernanda de Mendonça Figueirôa** (silviamf@unicamp.br), geóloga pela Universidade de São Paulo (USP), mestre e doutora em História Social pela USP, na especialidade da História das Ciências, é docente da Faculdade de Educação da UNICAMP. Campinas, SP – BR.

Referências

ALVAREZ-LIRE, M.; CORREA, A. A.; RODRIGUES, U. P.; MARZOA, J. F. S. La historia de las ciencias en el desarrollo de competencias científicas. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 31, n. 1, p. 213-233, 2013.

BELTRAN, M.H.R. Destilação: a arte de “extrair virtudes”. *Química Nova na Escola*, n. 4, p. 24-27, 1996.

BORREGO, M.J.; GARCÍA, R.; GUEDE, B.; MENÉNDEZ, E.; PACHECO, F. La utilización de la historia de la ciencia para trabajar problemas relacionados con los fósiles. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, v. 4, n. 1, p. 46-52, 1996.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Da educação em ciências às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. *Ciência & Educação*, v. 10, n. 3, p. 363-381, 2004.

CAMPOS, C.; CACHAPUZ, A. Imagens de ciência em manuais de química portugueses. *Química Nova na Escola*, n. 6, p. 24-29, 1997.

CHAVES, L.M.P.; SANTOS, W.L.P.; CARNEIRO, M.H.S. História da ciência no estudo de modelos atômicos em livros didáticos de química e concepções de ciência. *Química Nova na Escola*, v. 36, n. 4, p. 269-279, 2014.

COLLINS, H.; SHAPIN, S. Experiment, science teaching, and the new history and sociology of science. In: SHORTLAND, M.; WARRICK, A. (Orgs.), *Teaching the history of science*. Oxford: British Soc. Hist. Science; Basil Blackwell, 1989.

EICHLER, M.L.; PINTO, J.C. Museus virtuais de ciências: uma revisão e indicações técnicas para o projeto de exposições virtuais. *Novas tecnologias na educação*, v. 5, n. 2, 2007.

FERNÁNDEZ, L.C.; QUINTANILLA, M.; BLANCAFORT, A.M. La importancia de la historia de la química en la enseñanza escolar: análisis del pensamiento y elaboración de material didáctico de profesores en formación. *Ciência & Educação*, v. 16, n. 2, p. 277-291, 2010.

FIGUEIRÔA, S.F.M. Mundialização da ciência e respostas locais: sobre a institucionalização das ciências naturais no Brasil (de fins do século XVIII à transição ao século XX). *Asclepio*, v. L, n. 2, p. 107-123, 1998.

FILGUEIRAS, C.A.L. João Manso Pereira, químico empírico do Brasil colonial. *Química Nova*, v.13, n. 2, p. 155-160, 1993.

FORBES, R. J. *A short history of the art of distillation*. Leiden: E. J. Brill, 1970.

FREYRE, G. *Nordeste*. 4. ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 1967.

_____. *Açúcar*. São Paulo: Companhia das Letras, 1997.

GAMA, R. *Engenho e tecnologia*. São Paulo: Duas Cidades, 1983.

GANDOLFI, H.E.; FIGUEIRÔA, S.F.M. A história da ciência e o ensino interdisciplinar: uma revisão de propostas e contribuições. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013. *Atas...* Rio de Janeiro: ABRAPEC, 2013.

GANDOLFI, H.E. *A natureza da química em fontes históricas do Brasil colonial (1748-1855): contribuições da história da exploração mineral para o ensino de química*. 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.

GILBERT, J.K.; TREAGUST, D. (Orgs.). *Multiple representations in chemical education*. New York: Springer, 2009.

GOODAY, G.; LYNCH, J.M.; WILSON, K.G.; BARSKY, C.K. Does science education need the history of science? *Isis*, v. 99, n. 2, p. 322-330, 2008.

HODSON, D. Philosophy of science, science and science education. *Studies in Science Education*, v. 12, p. 25-57, 1985.

_____. In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. *International Journal of Science Education*, v. 14, n. 5, p. 541-562, 1992.

_____. *Towards scientific literacy: a teachers' guide to the history, philosophy and sociology of science*. Rotterdam; Taipei: Sense, 2008.

HUDSON, J. *The history of chemistry*. New York: Chapman & Hall, 1992.

IZQUIERDO-AYMERICH, M. School chemistry: an historical and philosophical approach. *Science & Education*, v. 22, n.7, p.1633-1653, 2013.

JANKVIST, U.T. History, applications, and philosophy in mathematics education: HAPh - a use of primary sources. *Science & Education*, v. 22, n. 3, p. 635-656, 2013.

JAPIASSÚ, H. *Interdisciplinaridade e patologia do saber*. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

MARTINS, R.A. Introdução: a história das ciências e seus usos na educação. In: SILVA, C. C. (Org.). *Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Livraria da Física, 2006.

MATTHEWS, M.R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. *Cadernos Catarinenses de Ensino de Física*, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.

MOREIRA, I.C. A inclusão social e a popularização da ciência e tecnologia no Brasil. *Inclusão Social*, v. 1, n. 2, p. 11-16, 2006.

MORTIMER, E.F.; MACHADO, A.H.; ROMANELLI, L.I. A proposta curricular de química do estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. *Química Nova*, v. 23, n. 2, p. 273-284, 2000.

PEREIRA, J.M. *Memoria sobre a reforma dos alambiques ou de hum próprio para a distillação*. Lisboa: J. P. Correa da Silva, 1797.

_____. Memoria sobre o methodo economico de transportar agoar-ardente do Brasil para Portugal. *O Auxiliador da Indústria*

Nacional, v. 13, n. 11, p. 321-330, 1845.

PINEDA, P.C. *Los museos de ciencias y el consumo cultural: una mirada desde la comunicación*. Barcelona: Ed. UOC, 2008.

POLANCO, X. La ciencia como ficción: historia y contexto. In: SALDAÑA, J. J. (Org.). *El perfil de la ciencia en la América*. México: Quipu, 1986.

SCHNETZLER, R.P. A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas. *Química Nova*, v. 25, supl. 1, p. 14-24, 2002.

SCHWARTZ, S.B. *Segredos internos: engenhos e escravos na sociedade colonial (1550-1835)*. São Paulo: Companhia das Letras, 1988.

SCHWEIBENZ, W. The development of virtual museums. *ICOM News*, v. 57, n. 3, p. 3, 2004.

STRUM, D. *O comércio do açúcar: Brasil, Portugal e Países Baixos (1595-1630)*. São Paulo: Versal, 2012.

TALANQUER, V. School chemistry: the need for transgression. *Science & Education*, v. 22, n. 7, p. 1757-1773, 2013.

Abstract: *Alembics in the Brazilian colonial period: a historical and social approach in science teaching.* Alembics are devices employed since ancient times to execute distillation processes and, in Brazilian history, they emerged in the colonial period, associated with the production of sugar cane and alcohol that dominated our trade and scientific investments. In this paper, we present an interdisciplinary proposal, adopting a historical and social approach to the exploitation of sugar cane, in Colonial Brazil, including the analysis of images of an alembic in a virtual museum, and of historical texts written by the end of the 18th century. We aim to understand the historical and social context of construction and use of alembics, adopting a theoretical framework from within the history of sciences and techniques.

Keywords: Science Education. History of Science. Interdisciplinarity.