



## MISTURAR

*Documentário da série Lendas da Ciências*

### SINOPSE

Um professor de Química discute e apresenta uma proposta de atividade sobre o documentário *Misturar*, em que o filósofo Michel Serres apresenta a história da Química e mostra também o que une e o que diferencia a Química da Física, revelando que, na verdade, essas ciências caminham juntas.

### CONSULTOR

*Professor Marcelo Jordão - Química*



### ❖ MATERIAL NECESSÁRIO PARA REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE:

Material comum dos alunos na sala de aula (lápiz, caneta e caderno).

### ❖ PRINCIPAIS CONCEITOS QUE SERÃO TRABALHADOS

O método científico, a alquimia, a Lei da Conservação das Massas (Lavoisier) a organização dos elementos na tabela periódica.

### ❖ DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

*Principais etapas e estratégias para trabalho interdisciplinar sugerido*

O documentário pode ser utilizado em três etapas, estabelecendo-se a divisão que ele mesmo apresenta (em três capítulos).

O material é muito valioso para o professor de química e é indicado para o fechamento dos trabalhos ao final do primeiro ano do curso de química do ensino médio. Nessa situação, o aluno terá aprendido os conceitos fundamentais da química e poderá aproveitar bem as importantes ligações históricas e conceituais que o documentário desenvolve.

Se o professor tiver oportunidade, seria interessante reservar quatro aulas, ao final do ano, para trabalhar com os alunos esses conceitos fundamentais sob a denominação de “A construção da química”.

É importante notar que não se trata de uma revisão, mas sim do uso de conceitos já aprendidos para se buscar o entendimento de uma nova linguagem e de uma nova visão das conquistas científicas.

#### **Considerações iniciais sobre o documentário**

O documentário constitui uma verdadeira obra de arte. As cenas são majestosas e elas se alternam no vídeo acompanhando a música de fundo. Existe um ritmo suave que certamente irá envolver o espectador, como se fosse uma viagem tranqüila a um local com uma bonita luz de início de dia. Temos a impressão de que essa luz corresponde ao nascimento da consciência científica no homem.

E o grande destaque do documentário é mesmo para o surgimento do método científico e, especificamente, sobre o nascimento da química.

O professor deve atentar para o cuidadoso tratamento em relação à alquimia. Este é um dos raros materiais que não despreza ou ridiculariza a alquimia, mas sim a coloca em sua própria base de atuação: o secreto e espiritual. Com isso, conseguimos caminhar na direção do surgimento da química como uma obra racional do ser humano, que se distingue da alquimia por tratar da revelação dos segredos da matéria, das leis que governam a matéria.

Essa abordagem é rara de se observar, normalmente, se ridiculariza os alquimistas colocando-os no papel de tolos que buscavam coisas como uma poção capaz de lhes fornecer vida eterna e também um metal capaz de transformar todos os outros em ouro, pelo toque. Mas essa visão é muito simplista para se abranger o trabalho e o pensamento dos homens nessa época.



Eles não visavam conquistas tesouros materiais, mas sim espirituais. Dessa forma, a vida eterna almejada é a vida espiritual e a transformação em ouro, a transformação da própria alma.

Observação: em vários momentos do documentário utiliza-se o termo “azoto” para o nitrogênio. É importante que o professor avise os alunos sobre o significado do azoto, para que eles possam entender corretamente o que é ensinado. A título de curiosidade, o termo “azoto” é empregado no Português de Portugal apenas, aqui no Brasil dizemos nitrogênio.

Como foi bem observado pelo Prof. Walmir Cardoso, existe uma outra dificuldade na dublagem do material, pois o documentário se intitula: lendas da ciência. Os personagens e os fatos abordados não possuem qualquer ligação com uma lenda. Penso que o ideal seria chamar o documentário de “legendas da ciência” o que estaria de acordo com a abertura (que focaliza a legenda de um mapa) e também com os fatos colocados no documentário, espécies de legendas sobre acontecimentos normalmente relatados na história da ciência e que enriquecem com seus detalhes.

#### **Etapa 1 – Exibição da primeira parte do vídeo (Newton) e complementação teórica em sala de aula.**

Ao final da exibição, o professor de química pode tratar da alquimia e sua linguagem secreta para caracterizar a atmosfera que levou ao nascimento da química.

O documentário coloca muito bem a questão sobre a “linguagem secreta da alquimia” (logo no início) e também que “evitamos o que nos parece falso” (em 7’58”). Esta última frase evidencia bem a postura moderna (e de muitos professores de química) sobre a alquimia. Como se esta, pelo obscurantismo de sua linguagem e pela imprecisão dos possíveis resultados experimentais, devesse ser julgada e condenada como falsa.

Assim, a alquimia é colocada à parte no ensino da química, algo que deve ser evitado a todo custo, pois está longe da clareza e da precisão científica. A alquimia parece ter sido um desvirtuamento do pensamento nobre, humano. Uma ciência confusa, para loucos apenas.

Esta postura moderna de esquecer e negar a alquimia resulta na perda de uma grande oportunidade de se caracterizar bem a necessidade e o surgimento da química e do pensamento científico.

O documentário coloca muito bem o lado secreto de Isaac Newton (14’38”), um pesquisador cuja importância é amplamente reconhecida pela ciência exata, uma figura livre de quaisquer dúvidas sobre o valor de sua mente voltada para a razão e para o teste científico. Mas, apesar dessa imagem inegável deste grande homem, existe também uma “sombra” associada a ele: o lado alquímico de Newton.

O material deixa claro que o lado alquímico da vida e do trabalho de Newton foi provavelmente maior do que seu lado mecanicista.

Se este grande homem, um gênio, reconhecido pelos cientistas modernos como aquele que deu início aos princípios da física, dedicou grande parte de sua vida à alquimia; não podemos negar o valor desta controvertida exploração da humanidade.

A alquimia tinha objetivos distintos da química que conhecemos.

A química moderna lida com leis e previsões ligadas ao mundo natural e material. Suas aplicações são evidentes a nossa volta: melhores materiais, produtos de limpeza mais eficazes, processos industriais de maior rendimento, etc. Todas essas aplicações “práticas” estão muito distantes do mundo da alquimia.



A alquimia não trabalhava para melhorar ou alterar o mundo material, este não era seu campo de atuação. Seu trabalho estava voltado ao espírito humano, a transformação das misturas, destilações e reações químicas eram uma metáfora à verdadeira transformação, aquela que se dava internamente no homem, no alquimista.

Claro que um químico moderno não atua no mesmo campo da alquimia e nem pode considerar os conhecimentos desta.

Hoje, os nomes obscuros foram desvendados, os mistérios das transformações de cor e aspecto dos compostos químicos também foram explicados com o conhecimento de átomos, moléculas e reações químicas. Dessa maneira, o mundo e a linguagem da alquimia realmente parecem falsas ao químico moderno. Isso está de acordo com a afirmação do documentário “rejeitamos o que nos parece falso”.

Mas como poderíamos não rejeitar um conhecimento tão confuso à luz esclarecedora de nossa ciência?

Realmente não teria sentido nos tornarmos alquimistas em pleno século XXI, a metáfora das transformações, cores e aspectos dos compostos não mais funcionaria. Qualquer professor de química poderia desvendar os antigos mistérios usando os princípios da química.

Mas se nos dedicarmos a entender o ambiente e as questões que os alquimistas enfrentavam no passado, podemos sim aceitar a grande riqueza desse conhecimento e, talvez, até mesmo encontrarmos uma nova metáfora para ele.

É isso que propõe o grande psicólogo Carl Gustav Jung (1875-1961). Em diversos de seus ensaios (indicados abaixo neste documento) ele demonstra que muitas pessoas, sem conhecimento prévio de alquimia, surpreendentemente relatam que tiveram sonhos com temas e questões dessa linha obscura de conhecimento!

Segundo ele, é como se as velhas questões da alquimia permanecessem vivas em nosso inconsciente, ainda esperando por respostas. Essas questões estão relacionadas ao mistério que cada um de nós traz dentro de si, um mistério que exige a exploração de nossa consciência. Esta provavelmente foi o verdadeiro objetivo da alquimia: uma busca interior, a busca pelo nosso verdadeiro “eu”.

Como as transformações químicas e as cores das substâncias que eram isoladas à época se apresentavam como um grande mistério para os estudiosos, elas provavelmente foram uma excelente opção para o mistério da descoberta espiritual. As transformações químicas acabaram se colocando como uma boa metáfora para a exploração do desconhecido.

Atualmente, esse caminho já não tem sentido. A química avançou muito e acabou por explicar todos os mistérios que eram vistos com admiração pelos alquimistas. A química explicou os mistérios e as metáforas alquímicas.

## **Etapa 2 – Exibição da segunda parte do vídeo (Lavoisier) e complementação teórica em sala de aula.**

A segunda parte do documentário se inicia com a exploração do trabalho do Lavoisier (18’47”). Aos 23’35” a idéia da legenda (título do documentário) acaba se desenvolvendo novamente. Mostra-se uma bonita paisagem com o objetivo de se destacar a “terra verdadeira”, isto é, a terra que podemos tocar, a terra material. Logo a seguir, a paisagem é transformada numa ilustração que representa as diversas camadas da terra com as respectivas legendas. Esta última é considerada a terra falsa, a terra representada, a terra dos alquimistas.



Assim, introduz-se a importância do trabalho de Lavoisier que foi a de dar nome e de classificar as coisas verdadeiras, de deixar a obscuridade dos termos até então usados pela alquimia e também pelos primeiros estudos da química.

Aos 24' temos a apresentação da ideia experimental desenvolvida pelo Lavoisier para se demonstrar a Lei da Conservação da Massa, o que, como sabemos, é de fundamental importância para a química. Na demonstração, vemos que o metal tem sua massa aumentada com a oxidação.

Aos 26'20" atribui-se ao principal instrumento de Lavoisier, a balança de precisão, uma qualidade única: a capacidade de derrotar a magia, as ideias obscuras da alquimia. Este é um pensamento muito empolgante e que revela a luz da consciência científica que caminha a passos largos no sentido de dissipar a obscuridade da alquimia. A partir da balança de Lavoisier, a química adquire status de ciência. Podemos fazer previsões e medidas precisas relacionadas às massas nas reações químicas.

Em 32'20" o documentário afirma que: "depois de Lavoisier, foi o fim dos amadores". Esta é uma observação muito importante, porque agora a química é uma ciência, suas leis fundamentais são conhecidas e esse conhecimento pode ser aplicado em nossa sociedade. A partir de Lavoisier os químicos podem ser considerados como profissionais.

Em 33'15" o documentário inicia uma importante síntese sobre o que foi até aqui apresentado sobre Newton e Lavoisier. O documentário usa a ideia de uma bifurcação para desenvolver as seguintes analogias: 1. Newton representa a bifurcação que deixa para trás, na história humana o conhecimento alquímico para que o conhecimento baseado em leis e conceitos exatos e mecanicistas sobre a natureza possam surgir e se desenvolver; 2. Lavoisier representa a bifurcação entre o conhecimento amador sobre a química e o profissional de química, devido ao seu trabalho que sistematizou a nomenclatura dos compostos químicos e também que definiu as relações de massa envolvidas em uma reação química. A partir de agora seria possível fazer previsões precisas sobre as massas envolvidas em uma reação química.

Sugiro ao professor, caso tenha acesso a uma balança de precisão (pelo menos 0,1g de sensibilidade), que coloque aos alunos a seguinte questão: como varia a massa de um palito de fósforos com a queima e como varia a massa de um pedaço de lã de aço (normalmente usado para limpar panelas) depois de sofrer oxidação com o gás oxigênio (basta aquecê-la em uma chama – com o auxílio de uma pinça tenaz – para que ela sofra essa reação). Os alunos podem ficar surpresos ao perceberem que a massa da lã de aço aumenta e a do palito de fósforos diminui.

### **Etapa 3 – Exibição da terceira parte do vídeo (Mendeleiev) e complementação teórica em sala de aula.**

Ao final da exibição da 3ª parte o professor pode lembrar os alunos de que Dmitri Mendeleiev (1834-1907) fora um professor de química, um profissional deste ramo da ciência, devidamente reconhecido pela sociedade como tal. Isso fecha a ligação iniciada, no documentário, com Lavoisier, de que a química se tornou uma profissão com seu trabalho.

Mendeleiev era um homem de passado sofrido que acreditava totalmente no conhecimento libertador que a ciência podia proporcionar. Alguns alunos seus afirmaram que passaram a acreditar na química depois de suas aulas. Isso porque em sua época (metade do século XIX) a química ainda era considerada como um amontoado de curiosidades e dados experimentais.



Alguns duvidavam que ela fosse mesmo uma ciência, regida por leis naturais verificáveis e que possibilitariam estabelecer previsões para os fenômenos.

Aos 37'15" o documentário atribui a Mendeleiev uma nova classificação, uma nova bifurcação na história da química. A bifurcação se dá com o fato de que Mendeleiev possibilita uma classificação tão precisa dos elementos químicos que, em alguns casos é possível se fazer previsões sobre elementos que ainda estão por descobrir (Gálio e Escândio)!

O caos ficara para trás, Mendeleiev traçou um novo caminho em que a química atingira um status de ciência exata.

Com isso, Mendeleiev deu sentido ao caos das propriedades químicas e físicas dos elementos químicos. Ele encontrara uma lei que dava sentido ao aparente caos. Bastou ordenar os elementos químicos por ordem de massa ("peso") atômica. Essa classificação possibilitava ainda um segundo nível de ordenação: os elementos com propriedades químicas semelhantes poderiam ser ordenados em colunas, as famílias (grupos). Esta é a base da tabela periódica atual.

É importante lembrar que O alemão Lothar Meyer (1830-1895) e o russo Dimitri Mendeleiev (1834-1907), trabalharam separadamente estudando as propriedades dos elementos químicos conhecidos na época. Em 1869 estes dois cientistas apresentaram, quase ao mesmo tempo, uma proposta de tabela periódica. O documentário não apresenta o devido crédito ao trabalho de Meyer, acho importante que o professor informe seus alunos sobre esse aspecto.

O professor também pode complementar, lembrando aos alunos de que, atualmente, os elementos químicos são ordenados não pela massa atômica, mas sim pelo número atômico (Z), cujo conceito foi devidamente validade por Henry Moseley (1887-1915), em 1913-14.

## ❖ RESUMO DA ATIVIDADE

*Uma passadinha rápida em todo o processo*

- 1.1. Considerações iniciais sobre o documentário;
- 1.2. Exibição do documentário em 3 partes, com complementos de aula ao final de cada parte;
- 1.3. Avaliação.

## ❖ COMO AVALIAR ESSE TRABALHO?

*Hora de avaliar a atividade*

Este trabalho pode ser avaliado por meio de perguntas relacionadas ao documentário exposto e à aula complementar ministrada.

O professor pode elaborar questões que envolvam a retomada de pontos importantes do documentário ou sobre eventuais complementações apresentadas na aula.

Essas questões também podem ser resolvidas pelos alunos em grupo, para que eles tenham oportunidade de estabelecer uma discussão.



**❖ EM QUAL ANO OU ANOS DO ENSINO MÉDIO SERIA MELHOR  
APLICAR ESSE TRABALHO?**

*Hora de avaliar a aplicabilidade da atividade*

2. Em qual momento (ano/semestre) do curso do Ensino Médio você sugere aplicar a sua proposta de trabalho aos professores? Qual a duração total do projeto ou seqüência didática?

O trabalho se encaixaria bem ao final do primeiro ano do Ensino Médio, pois será melhor aproveitado se o aluno já tiver aprendidos os conceitos fundamentais aqui tratados. Dessa maneira, o aluno poderá estabelecer e entender melhor as relações inovadoras (ou pelo menos incomuns no Ensino Médio) que o documentário desenvolve, como a diferenciação entre a química e a alquimia (sem preconceito em relação a esta última), ou então sobre a construção do pensamento da química como ciência.

O professor pode desenvolver todo o projeto sugerido em 4 aulas, sendo as três primeiras usadas para a exibição do documentário seguida das aulas complementares e a última para a avaliação.



## SUGESTÕES DE LEITURAS

Livros e periódicos:

### **Para os alunos:**

VANIN, J. Alquimistas e químicos: o passado, o presente e o futuro. 9ª edição. São Paulo: Moderna, 1994. – Este livro apresenta uma interessante análise da evolução tecnológica da química em nossa sociedade.

CHASSOT, A. A ciência através dos tempos. São Paulo, Moderna, 1994. – Apresenta um detalhado embasamento histórico sobre a alquimia e também sobre toda a evolução da química.

STRATHERN, Paul. O sonho de Mendeleiev: a verdadeira história da Química. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2002. – Acredito que esta seja uma interessante leitura a se indicar aos alunos como um fechamento do curso de química do 1º ano do EM. Este livro traz detalhes importantes da vida de Mendeleiev narrados de uma forma muito empolgante, com grande enfoque no momento de descoberta da lei periódica. Creio que possa interessar bem aos alunos.

### **Para o professor:**

JUNG, C. G. Psicologia e alquimia. 3ª edição. Petrópolis: Vozes, 2007. – Este é um livro desafiador em muitos sentidos, especialmente para ser lido por um professor de química. Não poderia, no entanto, deixar de indicá-lo. A linguagem usada por Jung em muitos momentos será familiar ao professor de química e oferecerá imensas oportunidades para aquele que se aventurar nessa leitura, a principal delas, imagino, seja a descoberta de outros valores relacionados aos alquimistas e à alquimia. Jung vai à fundo na linguagem obscura da alquimia, mas não para desvendar segredos da química, mas para revelar uma essência humana.