

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE QUÍMICA

FLÁVIA PICCOLI

A HISTÓRIA DA QUÍMICA PODE AJUDAR OS ALUNOS A ATRIBUIR SENTIDO
PARA A TABELA PERIÓDICA?

Porto alegre, 2011.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE QUÍMICA

FLÁVIA PICCOLI

A HISTÓRIA DA QUÍMICA PODE AJUDAR OS ALUNOS A ATRIBUIR SENTIDO
PARA A TABELA PERIÓDICA?

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado junto à atividade de ensino
“Seminários de Estágio” do Curso de Química,
como requisito parcial para a obtenção do grau
de Licenciada em Química.

Prof. Dr. Cesar Valmor Machado Lopes
Orientador

Porto Alegre, 2011.

A felicidade aparece para aqueles que choram.
Para aqueles que se machucam.
Para aqueles que buscam e tentam sempre.
E para aqueles que reconhecem
a importância das pessoas que passam por suas
vidas.

Clarice Lispector

Agradeço aos meus pais por todo amparo. Ao meu marido por todo apoio e compreensão nas horas em que estive ausente. Aos amigos, colegas e familiares que compartilharam comigo desta conquista. Ao Prof. Cesar V. M. Lopes por me encantar com a licenciatura. Dedico este trabalho à minha mãe, que foi a maior incentivadora deste sonho.

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo principal verificar se a história da química pode auxiliar os alunos a atribuir sentido para a Tabela Periódica. Para chegar a este objetivo montei uma proposta que utilizou a história de alguns elementos para que os alunos compreendessem a construção da Tabela Periódica e sua constituição como ferramenta básica da química, além de apontar aspectos da natureza da ciência-química. A proposta fez melhor uso de estratégias como: a utilização de artigos científicos, trabalhos em grupo e apresentações orais dos artigos. O desenvolvimento se deu em dois momentos: no primeiro os alunos se familiarizaram com alguns elementos, suas histórias e usos; no segundo eles receberam partes de um artigo que falava sobre algumas classificações dos elementos e sobre a Tabela de Mendeleev, após o trabalho dos alunos eu falei sobre a Tabela Periódica atual, como os elementos são organizados hoje e como eles são identificados. Os resultados das apresentações dos trabalhos mostraram que não basta idealizarmos uma metodologia ou apenas contextualizar o ensino de química, é necessário levarmos em conta as concepções dos alunos sobre como deve ser o ensino de química e o que eles entendem que devem aprender em uma aula de química.

Palavras-chave: história da química, tabela periódica, ensino de química.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 REFERENCIAL TEÓRICO	8
3 OBJETIVOS E METODOLOGIA	11
4 DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS	13
4.1 PLANO DE TRABALHO	13
4.2 AULAS	13
4.2.1 Bloco 1: Elementos	13
4.2.2 Bloco 2: A necessidade de organizar os elementos	19
4.2.3 Bloco 3: Tabela Periódica	23
4.2.4 Prova	27
4.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS	30
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
REFERÊNCIAS	36
APÊNDICE A: CRONOGRAMA DE ATIVIDADES	37
APÊNDICE B: REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DOS ARTIGOS UTILIZADOS PARA O TRABALHO DOS ALUNOS	38

1 INTRODUÇÃO

A partir de minhas experiências com alunos do segundo e terceiro anos do Ensino Médio percebi que a grande maioria não sabe usar a Tabela Periódica (TP), apesar de a terem estudado no 9º Ano do Ensino Fundamental e no 1º Ano do Ensino Médio.

Questionei-me sobre o porquê dessa dificuldade, então surgiram várias hipóteses: não veem sentido nela, estudam ela pronta (com colunas e períodos definidos) sem imaginar como ela foi sendo concebida, os elementos viraram meros símbolos e, eles não tem ideia da utilização e da importância dos elementos ali encontrados.

Pensando em atribuir sentidos a TP, ferramenta essa tão importante para a química e, acreditando na importância da história da química no ensino, propus um trabalho de reconstrução da TP a partir do estudo de alguns elementos e consequentemente de parte da história da química.

Neste trabalho será mostrada a proposta desenvolvida com duas turmas de alunos do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola pública de Porto Alegre.

A proposta teve como objetivos verificar se a história da química pode auxiliar os alunos a atribuir sentido para a TP, utilizar a história da química como facilitadora no processo de aprendizagem de conteúdos de química, mostrar para os alunos a transformação da ciência-química, usar a história de alguns elementos para compreender a construção da TP e estudar a história da TP auxiliando o entendimento de sua constituição como ferramenta básica da química.

Na metodologia foram empregados artigos científicos, em sua maioria da revista Química Nova na Escola, sobre elementos químicos, história da química e história da tabela periódica. Além dos artigos previamente selecionados os alunos puderam buscar outras fontes no Laboratório de Informática ou em casa.

O desenvolvimento se deu em dois momentos: no primeiro os alunos se familiarizaram com alguns elementos, suas histórias e usos; no segundo eles receberam partes de um artigo que abordava algumas classificações dos elementos e também a classificação de Mendeleev.

No capítulo dois apresento uma revisão bibliográfica que embasa a proposta desenvolvida e as reflexões aqui apontadas. No capítulo três, exponho os objetivos do trabalho e a metodologia empregada. No capítulo quatro, relato o desenvolvimento da

proposta e faço a análise dos resultados obtidos. Concluo no capítulo cinco, apresentando as aprendizagens desta experiência e perspectivas futuras.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A importância da utilização da História das Ciências (HC) tanto nas licenciaturas quanto no Ensino Médio vem sendo discutida há décadas, e aos poucos tem se incorporado nos currículos dos cursos de ciências (SILVA, 2008), e também tem sido introduzida em materiais didáticos utilizados em sala de aula (PNLEM, 2007).

Matthews diz que a HC pode contribuir para a superação do 'mar de falta de significação' que se diz ter inundado as salas de aula de ciências, onde fórmulas e equações são recitadas sem que muitos cheguem a saber o que significam (MATTHEWS, 1994, p. 256). No estudo da Tabela Periódica tenho conseguido identificar as questões apontadas por Matthews, principalmente quando me deparo com as dificuldades que os alunos demonstram ao tentar distinguir número atômico de massa atômica e, também, ao relacionar o NOX do elemento com o grupo em que ele se encontra.

Atribuir sentido à aprendizagem de alguns conceitos pode motivar os alunos e, uma das alternativas para atribuir sentido é desafiá-los a se transportarem no tempo, através da história. Identificando, para a época, as necessidades, os questionamentos e raciocínios que aqueles cientistas tiveram, bem como os diálogos com seus contemporâneos. Esta estratégia permite analisar os argumentos, os experimentos, as hipóteses, induções e deduções que os cientistas empregaram, ampliando a compreensão da atividade científica que os alunos têm.

Além disso, a HC é apontada como estratégia pedagógica que permite entender a ciência como uma construção humana influenciada pelo contexto sociocultural de cada época.

Para Matthews a HC contribui para o ensino de ciências porque:

motiva e atrai os alunos; humaniza a matéria; promove uma compreensão melhor dos conceitos científicos por traçar seu desenvolvimento e aperfeiçoamento; demonstra que a ciência é mutável e instável e que, por isso, o pensamento científico atual está sujeito a transformações que se opõem a ideologia científicista. (1994, p. 259)

Quando o aluno conhece alguns dos métodos que levaram ao desenvolvimento de um determinado conceito, cientistas que tentaram defini-lo e as modificações que ele sofreu, é possível que ele possa compreendê-lo melhor nos dias de hoje. É importante também que os alunos percebam que embora um conceito se torne inadequado para justificar alguns fatos ele é adequado para outros e nem sempre é substituído em função de novas descobertas.

Para Lederman e Pumfrey (*apud* FORATO, MARTINS e PIETROCOLA, 2009, p. 5) é importante entender esta ciência como atividade humana, desenvolvendo-se em um contexto cultural, de dilemas profissionais, necessidades políticas e econômicas, este é um dos propósitos pedagógicos da utilização de conhecimentos histórico-epistemológicos no ensino.

Vários educadores têm proposto metodologias que utilizam a HC para motivar os alunos e humanizar a ciência (ARROIO, 2007; CEBUSLKI e MATSUMOTO, 2011; SOLBES e TRAVER, 2001). Segundo Moraes “o ensino das ciências a partir do método 'história das ciências', numa perspectiva construtivista, reforçaria a ideia de que o conhecimento pode ser (re)construído em sala de aula pelos próprios alunos com o apoio/monitoria do professor.” (MORAES, 2003, p. 31)

Para Lopes o conhecimento escolar é:

a construção / transmissão aos alunos do conhecimento científico e, ao mesmo tempo, ele é base da transmissão / construção do conhecimento cotidiano de uma sociedade. O conhecimento cotidiano e o científico têm uma ruptura entre si que é mascarada pelo conhecimento escolar. (1999, p. 104)

A partir destas considerações discordo da ideia que o conhecimento científico possa ser reconstruído em sala de aula. As disciplinas escolares estão fundamentadas por estudiosos de universidades que se reúnem e decidem a partir de suas experiências universitárias o que deve e o que não deve ser aprendido nas escolas (LOPES, 1999, pp. 157-201), sendo assim o conhecimento escolar é constituído a partir do conhecimento científico, mas não igual a ele. Neste contexto a escola exerce papel de grande importância como socializadora dos conhecimentos científicos.

Além disso, o meio escolar é diferente do meio universitário, então não podemos utilizar na escola as disciplinas universitárias sem que haja uma adaptação delas, com isso muitas disciplinas perdem sentido, assim a HC pode ser usada como estratégia metodológica para dar significação ao conhecimento na escola.

O desenvolvimento da ciência química está relacionado com a busca pela melhoria da qualidade de vida de gerações, com a procura de cura para doenças, com a necessidade de armas para as guerras, com a revolução industrial, com o mercado capitalista, interesses políticos, entre outros aspectos da vida humana. Estes aspectos podem ser utilizados para gerar curiosidade e o prazer em estudar química de forma contextualizada.

A curiosidade parece ser uma característica humana em diferentes lugares, tempos e culturas. A curiosidade sobre a constituição da matéria e sobre as relações entre as substâncias aparece ao longo da história da humanidade. Os pensadores, os homens do povo e também os alquimistas na tentativa de decifrar as substâncias e de melhorá-las criaram muitos métodos que são utilizados até hoje. Esses métodos serviam para descobrir a “essência” das substâncias ou para torná-las mais nobres ou mais resistentes. Estes métodos e processos levaram a identificação de muitos elementos químicos. Assim ao desenvolver meu trabalho

inicie pela identificação histórica de alguns elementos químicos para depois falar de classificações dos elementos e do desenvolvimento da Tabela de Mendeleev e posteriores. Houve a preocupação em não apresentar os fatos de forma a construir uma relação sequencial, ou seja, tentando evitar a linearidade histórica dos acontecimentos.

Segundo Forato, quando utilizamos textos que se apoiam numa historiografia da ciência linear, selecionamos em períodos anteriores apenas os fatores que contribuem para uma reconstrução racionalmente ordenada das etapas da criação de teorias e, conceitos científicos aceitos pela ciência contemporânea, dessa forma, fica evidenciado que se seguirmos certos passos sempre encontraremos um resultado certo e único (FORATO, MARTINS e PIETROCOLA, 2009).

A partir de minhas concepções, fiz uso da HC para motivar os alunos além de, mostrar uma parte da evolução da ciência química, de sua natureza, de como ela se constituiu, de como se modificou e ainda se modifica, para que os estudantes pudessem pensar nas necessidades da época e assim possibilitar maior entendimento sobre as classificações dos elementos. Tendo sido identificados muitos elementos os pensadores, cientistas, artesãos, etc precisavam organizá-los de alguma forma para facilitar seu trabalho e a comunicação dele, já que cada grupo/região tinha sua própria forma de identificar esses elementos. E assim foram surgindo vários modelos de classificação, muitos dos quais não se parecem nada com a TP atual. Também utilizei a HC para mostrar que a TP sofreu e ainda sofre modificações conforme novos elementos vão sendo descobertos ou novos conceitos são formulados e incorporados a ela.

Empregando determinados aspectos da HC, podemos propiciar aos alunos a construção de um pensamento mais organizado que poderá melhorar seu entendimento e suas explicações sobre os fenômenos. Neste contexto, acredito que a HC possa fazer parte de uma metodologia para o ensino de ciências e que o uso de textos de HC pode ser uma estratégia de ensino na construção e na modificação das representações científicas.

A partir destas considerações propus uma estratégia metodológica de ensino da TP a partir da identificação de alguns dos elementos químicos e dos modelos de classificação, de forma historicamente contextualizada, utilizando textos de HC de fontes confiáveis¹ e procurando ultrapassar os limites de uma narrativa histórica linear.

¹ Fontes confiáveis são trabalhos publicados em periódicos especializados e que passaram por uma análise prévia. (SILVA e PIMENTEL, 2008)

3 OBJETIVOS E METODOLOGIA

Na tentativa de atribuir sentidos para a TP, ferramenta de suma importância para a química e, sabendo da importância da história da química nesse contexto, propus um trabalho de reconstrução da TP a partir do estudo de alguns elementos e conseqüentemente de parte da história da química.

Meus objetivos com este trabalho foram:

- Verificar se a história da química pode auxiliar os alunos a atribuir sentido para a TP.
- Usar a história da química como facilitadora no processo de aprendizagem de conteúdos de química.
- Apresentar aspectos da natureza da ciência-química.
- Utilizar a história de alguns elementos para compreender a necessidade de construção da TP.
- Estudar a história da TP para o entendimento das classificações presentes nela e de sua constituição como ferramenta básica da química.

Para atingir estes objetivos utilizei artigos científicos, a maioria deles da revista Química Nova na Escola, sobre elementos químicos, história da química e história da classificações dos elementos químicos.

O trabalho foi desenvolvido com duas turmas de 1º Ano do Ensino Médio de uma escola pública de Porto Alegre, onde sou professora. Dividi os alunos em grupos e distribuí primeiro os artigos sobre as descobertas de alguns elementos, sobre as classificações dos elementos químicos e depois sobre a construção da TP. Além dos artigos por mim selecionados eles puderam buscar outras fontes, com o meu auxílio, no Laboratório de Informática.

O desenvolvimento se deu em dois momentos:

- No primeiro os alunos se familiarizam com alguns elementos, suas histórias e usos.
- No segundo eles receberam partes de um artigo que falava de algumas classificações dos elementos e da Tabela de Mendeleev, após o trabalho dos alunos eu falei sobre a Tabela Periódica atual, como os elementos são organizados hoje e como eles são identificados.

A avaliação do trabalho se deu de três formas: seminários de apresentação, um questionário e uma prova. O primeiro seminário foi sobre os elementos onde os alunos apresentaram individualmente os artigos. O segundo seminário foi em grupo sobre as formas de classificação dos elementos químicos. Na aula seguinte ao segundo seminário eles responderam um questionário sobre o tema e depois de terem trabalhados outros conteúdos como modelos atômicos e distribuição eletrônica fizeram uma prova escrita sobre a TP, elementos químicos, história da química, modelos atômicos e distribuição eletrônica.

4 DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS

Neste capítulo vou detalhar como foi planejada e desenvolvida minha proposta de ensino na escola. Na primeira parte apresentarei o planejamento do trabalho, na segunda parte descreverei a execução desse plano e na terceira parte discutirei os resultados obtidos.

4.1 PLANO DE TRABALHO

Destinei para a realização desta proposta de ensino 8 horas-aula com cada turma. Neste período foram trabalhados aspectos da história da química sobre a descoberta de elementos e sobre a evolução das classificações até Tabela Periódica atual, buscando que os alunos participassem ativamente dos processos de ensino e aprendizagem, construindo significados para as classificações e para a TP.

Iniciei o ano letivo trabalhando alguns conceitos básicos como elemento, substância, misturas e separação de misturas. Partindo da separação de misturas e explicando a diferença entre os métodos de separação física e química cheguei aos elementos químicos. E assim começou esta proposta de ensino da TP envolvendo aspectos da história da química, conforme o cronograma (Apêndice A).

4.2 AULAS

4.2.1 Bloco 1: Elementos

Iniciei com uma aula sobre a curiosidade do ser humano em relação aos materiais e os processos utilizados para transformá-los e melhorá-los. Como estava trabalhando com os alunos métodos de separação de misturas, liguei os métodos vistos em aula com os utilizados para desvendar a composição das substâncias ou para transformá-las. Assim a partir dos métodos de separação fui mostrando como alguns elementos foram identificados, de forma intencional ou por vezes nem tanto.

O meu objetivo nesta primeira etapa era que os alunos tivessem contato com um pouco da história da química (HQ) através da “descoberta” histórica de alguns elementos. No quadro 1 exponho o plano da primeira aula.

Quadro 1: Primeiro plano de aula

<i>Assunto:</i> identificação de alguns elementos químicos
--

Objetivos: conhecer a história dos elementos, como foram isolados e suas principais utilizações.

Metodologia: introdução teórica e distribuição dos elementos para o trabalho e apresentação dos artigos.

Tempo: 4 horas-aula

Recursos: projetor multimídia e artigos.

Tarefa: apresentação dos trabalhos feitos a partir dos artigos sobre as descobertas dos elementos químicos.

Conteúdo:

Desde antes de Cristo os pensadores e os homens do povo tentavam explicar as relações entre as substâncias. Podemos pensar nos ferreiros como exemplo, no início, eles usavam apenas o ferro e depois começaram a misturá-lo com outros materiais para que o resultado fosse um metal com maior resistência ou mais leve,...

Assim foram sendo desenvolvidos métodos para separar as substâncias. Os primeiros métodos desenvolvidos foram métodos simples como filtração, destilação, dissolução fracionada, que hoje são chamados de métodos de separação física.

Estes métodos tinham um limite, chegando a certo ponto eles não conseguiam mais separar, geralmente paravam ao chegarem às substâncias.

A partir do controle das energias, que vem desde o controle do fogo até a energia elétrica, iniciou-se o desenvolvimento de métodos que hoje chamamos de químicos. Um exemplo de método químico é a eletrólise, que consiste na separação de substâncias através da passagem de uma corrente elétrica (a eletrólise será estudada mais detalhadamente no 3º ano do ensino médio).

Estes métodos também iam até certo ponto. Por exemplo, a eletrólise da água: através de uma corrente elétrica conseguimos separar o oxigênio do hidrogênio e formar O_2 e H_2 , duas substâncias simples obtidas a partir de uma substância composta.

É claro que no início dos estudos não se definia elemento como definimos hoje, esse conceito passou por várias mudanças:

- A origem do nome elemento encontra-se relacionada ao vocábulo grego “stocheion”, correspondente ao termo latino “elementum”.
- Aristóteles usou a palavra “stocheion”, que significava para ele tanto elemento quanto princípio.

- O conceito de elemento começou a se estruturar a partir da necessidade de explicação das mudanças observadas na natureza; os filósofos pré-socráticos foram os primeiros a tentar justificar o que aparentemente mudava e o que permanecia sem alteração, estando esse conceito vinculado às especulações desses filósofos sobre os princípios constituintes da matéria, ou seja, a sua causa primária, a sua essência.

- Tales de Mileto (624-544 a.C.) considerou a água o único e primordial princípio responsável pela multiplicidade dos seres.

- Anaximandro (610-546 a. C.), discípulo de Tales, foi o primeiro a usar o termo “arché”, que significa princípio; para ele o princípio de tudo seria o “apeíron”, uma substância primária, indeterminada e imaterial.

- Empédocles (490-430 a.C.) usou em suas explicações a ideia de quatro princípios ou elementos primordiais: terra, água, ar e fogo. O amor e o ódio eram as forças antagônicas que promoviam a união ou dissociação dos quatro elementos e explicavam as mudanças observadas no mundo.

- “O termo elemento parece ter sido utilizado pela primeira vez por Platão” (Maar *apud* OKI, 2002).

- Os quatro “elementos-princípios” de Empédocles foram adotados pelo importante filósofo grego Aristóteles (384-322 a.C.), que lhes atribuiu qualidades. No seu trabalho “Física”, ele declarou a existência de somente três elementos; na sua obra “Sobre a geração e a corrupção”, considerou a existência de quatro elementos e, em “Sobre o céu”, onde apresenta estudos sobre o mundo sideral e sub-lunar, acrescentou o quinto elemento: o éter, a matéria constituinte dos corpos celestes.

- Aristóteles considerava que tudo era formado por uma matéria de base ou substrato “hylé”; a este se juntavam as qualidades responsáveis pela sua aparência e forma. Essas qualidades elementares eram: quente, seco, frio e úmido.

- Todas as substâncias existentes seriam formadas pelos quatro elementos e cada elemento era caracterizado por um par de qualidades.

- A concepção de que a mudança na proporção quantitativa dos elementos constituintes podia levar à mudança nas propriedades e aparência dos corpos foi a base teórica para a crença na transmutação de metais menos nobres naquele cuja combinação de qualidades seria a mais perfeita possível: o ouro.

- Atribui-se a Jabir ibn Hayyan, um alquimista árabe, que teria vivido entre os séculos VIII e IX, a introdução da teoria do “enxofre-mercúrio”, baseada numa concepção

dualista. Segundo essa teoria, todos os corpos seriam formados em diferentes proporções por dois princípios: o enxofre, portador da propriedade combustibilidade, e o princípio mercúrio, carregador da metalicidade.

- Esses “elementos-princípios” introduzidos no período da Alquimia ficaram conhecidos como espagíricos e a eles foi adicionado por Paracelso (1493-1541), no século XVI, o elemento sal, causador da solubilidade dos corpos e cuja presença estava relacionada à estabilidade.

- Uma definição de elemento que já é considerada por alguns historiadores como moderna foi formulada por um dos mais importantes cientistas do século XVII, o inglês Robert Boyle (1627- 1691). Para Boyle, os elementos eram os constituintes que resultavam da análise química, ou seja, “os verdadeiros limites extremos da análise química”.

- Segundo Boyle, elementos seriam certos corpos primitivos e simples, perfeitamente puros de qualquer mistura, que não fossem constituídos por nenhum outro corpo.

- O novo conceito de elemento “boyliano” influenciou a Química nos séculos seguintes, embora as concepções antigas tenham resistido até o século XVIII.

- Lavoisier (1743-1794) usou meios empíricos para contestar os conceitos antigos, herdados de Aristóteles e dos alquimistas. Ele adotou o conceito introduzido por Boyle, dando-lhe uma existência concreta e precisa e definindo-o claramente no trecho a seguir, extraído do seu importante livro “Tratado Elementar de Química” (1789):

Se [...] associarmos ao nome de elementos ou de princípios dos corpos a idéia do último termo ao qual chega a análise, todas as substâncias que não podemos decompor por meio algum são para nós elementos: não que possamos assegurar que estes corpos, que nós consideramos como simples, não sejam eles mesmos compostos de dois ou mesmo de um maior número de princípios, mas como estes princípios jamais se separam, ou antes, como não temos nenhum meio de os separar, eles comportam-se para nós como os corpos simples, e não devemos supô-los compostos senão no momento em que a experiência e a observação nos tenham fornecido a prova (Bensaude-Vincent e Stengers, apud OKI, 2002).

- A proposta de Lavoisier e colaboradores (Louis Bernard Guyton de Morveau, Claude Louis Berthollet e Antoine François de Fourcroy) de introduzir uma nova nomenclatura para as substâncias químicas, teve como princípio geral que o nome da substância refletisse a sua composição; para tanto, a nova definição de elemento foi essencial.

A partir destas definições, faremos uma pesquisa com alguns elementos. Este trabalho será individual e deverá seguir as regras abaixo:

- Como foi a “descoberta do elemento”.
- Quem o “descobriu”.
- Propriedades que propiciaram a descoberta (o que o diferenciava dos elementos já descobertos).
- Utilização do elemento.
- Entregar um resumo para os colegas. Entregar uma folha de ofício com os quesitos: símbolo atual do elemento e foto do elemento no estado padrão.

Os elementos a serem analisados são:

1. Rádío
2. Vanádio
3. Oxigênio
4. Neônio
5. Magnésio
6. Flúor
7. Ferro
8. Carbono
9. Berílio
10. Alumínio
11. Titânio
12. Silício
13. Potássio
14. Lítio
15. Escândio
16. Cálcio
17. Sódio

18. Radônio
19. Platina
20. Nitrogênio
21. Hidrogênio/Hélio
22. Fósforo
23. Enxofre
24. Cloro
25. Boro
26. Argônio.

Os alunos terão uma aula (2 horas-aula) para preparar a apresentação dos artigos e uma aula (2 horas-aula) para a apresentação.

Bibliografia:

- OKI, M. C. M. **O conceito de elemento: da antiguidade à atualidade.** Química Nova na Escola. n. 16, pp. 21-25, Nov 2002.

Durante a aula os alunos pareciam interessados, se mantiveram em silêncio e atentos, um deles muito interessado na alquimia perguntou sobre a pedra filosofal. Após a exposição da aula distribuí artigos da revista Química Nova na Escola (Apêndice B) sobre alguns elementos.

Na aula seguinte deixei que eles iniciassem o trabalho e então começaram os problemas, alguns alunos não tinham levado o artigo à aula e eu emprestei outra cópia, outros alunos não levaram a sério o trabalho e passaram a aula toda conversando e poucos fizeram o trabalho e tiveram dúvidas sobre ele. Por esta aula, poderia imaginar o que aconteceria nas apresentações.

Nas duas turmas identifiquei o mesmo desinteresse, de um total de 25 alunos, em cada turma, em torno de 10 apresentaram o trabalho. Destes nem todos cumpriram o que havia sido planejado: ou não fizeram a folha com a foto e o símbolo do elemento, ou não entregaram os resumos aos colegas.

4.2.2 Bloco 2: A necessidade de organizar os elementos

Neste bloco falei sobre a necessidade histórica de organizar e classificar os elementos de alguma forma, para facilitar o trabalho e a comunicação dos cientistas, já que cada local tinha sua forma de identificar o elemento. Com alguns elementos já identificados os estudiosos iniciaram as tentativas de classificá-los, então surgiram muitas ideias e formas diferentes, ao longo do tempo foram produzidas classificações que utilizavam critérios variados e limites explicativos variáveis, algumas tiveram maior aceitação outras foram abandonadas. No quadro 2 exponho o segundo plano de aula.

Quadro 2: Segundo plano de aula.

Assunto: necessidade de organizar os elementos.

Objetivos: entender a necessidade de organizar os elementos para que os cientistas em todo o mundo pudessem “falar a mesma língua”

Metodologia: introdução teórica e distribuição de artigos para o trabalho e apresentação dos artigos.

Tempo: 4 horas-aula

Recursos: projetor multimídia e artigos.

Tarefa: apresentação dos artigos.

Conteúdo:

À medida que o desenvolvimento cultural da humanidade foi se processando, o ser humano passou a ter a sua disposição uma maior diversidade de materiais.

Embora os elementos, tais como ouro (Au), prata (Ag), Estanho (Sn), cobre (Cu), chumbo (Pb) e mercúrio (Hg) fossem conhecidos desde a antiguidade. A primeira descoberta científica de um elemento ocorreu em 1669, quando o alquimista Henning Brand descobriu o fósforo.



Imagem do fósforo

Até 1800 aproximadamente 30 elementos eram conhecidos.

O impulso classificatório do homem sempre esteve atuante, ordenando esses materiais de acordo com os mais variados critérios. Esses critérios variavam com os locais e no decorrer do tempo.

Durante os 200 anos seguintes, um grande volume de conhecimento relativo às propriedades dos elementos e seus compostos, foi adquirido pelos cientistas.

O Tratado Elementar de Química escrito em 1789 por Lavoisier foi um dos marcos para a transição entre os conhecimentos não metodizados e os oriundos de uma herança alquímica e o saber químico metódico, característico de uma ciência moderna.

Neste livro Lavoisier divide as substâncias em quatro grupos:

- Substâncias simples que pertencem aos três reinos e que são considerados como elementos dos corpos: calórico, oxigênio, azoto (nitrogênio) e hidrogênio.
- Substâncias simples não-metálicas oxidáveis e acidificáveis: fósforo, enxofre, carbono, radical muriático, radical fluorídrico e radical borácico.
- Substâncias simples metálicas, oxidáveis e acidificáveis: antimônio, arsênio, prata, bismuto, cobalto, cobre, estanho, ferro, manganês, mercúrio, molibdênio, níquel, ouro, platina, chumbo, tungstênio e zinco.
- Substâncias simples salificáveis e terrosas: cal, magnésia, barita, alumina e sílica.

TABEAU DES SUBSTANCES SIMPLES.

	Noms nouveaux.	Noms anciens correspondans.
	Lumière.....	Lumière.
	Chaleur.....	Chaleur.
	Calorique.....	Principe de la chaleur.
		Fluide igné.
		Feu.
		Matière du feu & de la chaleur.
		Air déphlogistiqué.
	Oxigène.....	Air empirial.
		Air vital.
		Base de l'air vital.
		Gaz phlogistiqué.
	Azote.....	Mofete.
		Base de la mofete.
		Gaz inflammable.
		Base du gaz inflammable.
	Hydrogène.....	Soufre.
	Soufre.....	Phosphore.
	Phosphore.....	Charbon pur.
	Carbone.....	Inconnu.
		Inconnu.
		Inconnu.
		Antimoine.
		Argent.
		Arsenic.
		Bismuth.
		Cobalt.
		Cuivre.
		Etain.
		Fer.
		Manganefe.
		Mercure.
		Molybdène.
		Nickel.
		Or.
		Platine.
		Plomb.
		Tungstène.
		Zinc.
		Terre calcaire, chaux.
		Magnésie, base du sel d'Epsum.
		Barote, terre pesante.
		Argile, terre de Falun, base de l'alun.
		Silice.....
		Terre siliceuse, terre vitrifiable.

Figura 1. Reprodução da tabela de substâncias simples publicada na página 192 do "Traité Élémentaire de Chimie".

O conceito atual de elemento químico evoluiu a partir Lavoisier, entretanto o que hoje se considera elemento químico difere do entendimento até o final do século 18.

Pode-se dizer que durante anos a química vinha acumulando conhecimentos, faltando, porém uma teoria geral que explicasse e sistematizasse a grande quantidade de observações relatadas, muitas das quais aparentemente contraditórias.

Na segunda metade do século 18 e primeira do século 19, esses muitos fatos experimentais levaram a uma explosão de grandes generalizações:

- Lavoisier, Proust, Richter e outros: criaram princípios fundamentais que são as leis que regem as massas dos reagentes químicos durante uma reação.
- Dalton: as substâncias são formadas por átomos. Cada tipo de átomo tem uma massa específica, os “pesos atômicos”.
- Gay Lussac: estabeleceu relações volumétricas para reações com gases
- Avogadro: usou a teoria de Dalton para explicar as relações encontradas por Gay Lussac e formou a idéia de molécula.

Com o aumento do número de elementos descobertos, eles iniciaram a investigação de modelos para reconhecer as propriedades e desenvolver esquemas de classificação.

A lista de elementos químicos, que tinham suas massas atômicas conhecidas, foi preparada por John Dalton no início do século XIX. Muitas das massas atômicas adotadas por Dalton estavam longe dos valores atuais, devido à dificuldade que os cientistas encontravam em calcular os valores exatos com os meios que dispunham na época. Os enganos foram corrigidos por outros cientistas, e o desenvolvimento de tabelas dos elementos e suas massas atômicas, centralizaram o estudo sistemático da química.

Os elementos não eram listados em qualquer arranjo ou modelo periódico, mas simplesmente ordenados em ordem crescente de massa atômica, cada um com suas propriedades e seus compostos. Os químicos, ao estudar essa lista, concluíram que ela não estava muito clara. Elementos como o cloro, o bromo e o iodo, que tinham propriedades químicas semelhantes, tinham suas massas atômicas muito separadas.

Tarefa: em grupos pesquisar sobre os temas abaixo, produzir cartazes para mostrar a evolução dos modelos de TP.

- Tríades de Döbereiner
- Parafuso telúrico
- Lei da oitavas de Newlands
- Odling
- Lothar Meyer

- Mendeleev: tabela e previsões
- Modernizações da tabela periódica
- Os gases raros e sua posição na tabela
- Os lantanídeos
- Os actinídeos
- Influência da radioatividade

Bibliografia:

- <http://www.cdcc.sc.usp.br/quimica/tabela1.html> (acesso em 04/06/)
- <http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/historia-da-tabela-periodica/historia-da-tabela-periodica.php> (acesso em 04/06/2011)
- TOLENTINO, M.; ROCHA-FILHO, R. C.; CHAGAS, A. P. **Alguns aspectos históricos da classificação periódica dos elementos químicos.** Química Nova, n. 20, pp. 103-117, 1997.
- SILVA, V. A. M.; ALMEIDA, M. A. V. **A construção histórica da tabela periódica visando orientar ações didático-pedagógicas.** X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão – JEPEX 2010 – UFRPE: Recife, 2010.

Desta vez fiz um discurso sobre a importância de todos participarem, e falei que quem não fizesse o trabalho prejudicaria a turma. Perguntei quem não queria participar deste trabalho, pois para quem não quisesse eu daria então um trabalho teórico sobre o assunto. Em uma turma (102) apenas duas meninas não quiseram participar e fizeram um trabalho teórico, na outra turma (104) todos participaram.

A seguir, trouxe um artigo da X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFRPE (SILVA e ALMEIDA, 2010) que falava sobre várias tentativas de classificação dos elementos até chegar à Tabela de Mendeleev, distribuí um tipo de classificação para cada grupo de alunos e pedi que eles lessem, resumissem para apresentar e fizessem um cartaz sobre o modelo de classificação que eles receberam.

No dia da apresentação na turma 102 apenas dois grupos fizeram o trabalho completo com apresentação e cartaz, metade da turma não fez nada e alguns leram na hora, então eu expliquei os modelos que faltaram e complementei os que necessitaram.

Na turma 104 apenas um grupo não apresentou e outro leu na hora, a maioria dos alunos apresentou, fez o cartaz e até pesquisaram sobre os cientistas que idealizaram as classificações, e não apenas sobre a classificação e seus critérios.

4.2.3 Bloco 3: Tabela Periódica

Esta parte do trabalho foi mais teórica e expositiva. Coloquei no quadro para que eles copiassem alguns pontos importantes do desenvolvimento da TP moderna. Mostrando as modificações sofridas pela tabela de Mendeleev. Expliquei também como se distribuem hoje os elementos, como estão organizados e quais as principais informações que eles encontram nos grupos e períodos da TP. Neste momento não me preocupei em definir propriedades como eletronegatividade, raio atômico, afinidade eletrônica, entre outras.

Na explicação da TP aproveitei e fiz um apanhado geral do trabalho, relembrei a necessidade de organização dos elementos, as formas de classificação, a tabela de Mendeleev e a TP moderna. Após, coloquei três questões no quadro para que eles respondessem e entregassem como forma de avaliar o que eles entenderam e o que eles se lembravam do desenvolvimento do trabalho. No quadro 3 exponho o terceiro plano de aula.

Quadro 3: Plano de aula sobre a TP moderna.

Assunto: Tabela Periódica moderna e avaliação do trabalho

Objetivos: mostrar a classificação periódica moderna e quais suas características, avaliar os dois trabalhos anteriores.

Metodologia: aula expositiva, entrega de uma Tabela Periódica para eles e questões referentes aos trabalhos anteriores.

Tempo: 2 períodos

Recursos: quadro e Tabela Periódica para entregar aos alunos.

Tarefa: responder às questões para entregar e identificar os grupos na Tabela Periódica

Conteúdo:

Por volta de 1913, Henry G.J. Moseley mediu as frequências das linhas espectrais dos raios X característicos de cerca de 40 elementos. A partir do gráfico da raiz quadrada da frequência versus o número atômico Z do elemento, ele obteve a seguinte relação $f^{1/2} = An(Z - b)$, onde An e b são constantes que dependem da linha espectral. A repercussão imediata deste resultado foi a alteração da tabela periódica.

Antes do trabalho de Moseley o número atômico era associado à posição do átomo na tabela periódica de Mendeleev, a qual distribuía os elementos de acordo com o seu peso. De acordo com Mendeleev, o número atômico era aproximadamente igual à metade do peso atômico. Moseley definiu o peso atômico como igual ao número de elétrons do átomo eletricamente neutro.

A lei de Moseley apresentava resultados bastante diferentes daqueles do paradigma científico vigente. Através dela Moseley deduziu que entre o hidrogênio e o urânio, deveria haver exatamente 92 tipos de átomos, cujas propriedades químicas eram governadas por Z , e não pelo peso atômico. Isto significava dizer que a Tabela Periódica devia seguir a ordem crescente do número atômico e não a do peso atômico.

Com o passar do tempo, os químicos foram melhorando a Tabela Periódica moderna, aplicando novos dados, como as descobertas de novos elementos ou um número mais preciso na massa atômica, e rearranjando os existentes, sempre em função dos conceitos originais.

A última maior troca na Tabela Periódica resultou do trabalho de Glenn Seaborg, na década de 50.

A partir da descoberta do plutônio em 1940, Seaborg descobriu todos os elementos transurânicos (do número atômico 94 até 102).

Reconfigurou a Tabela Periódica colocando a série dos actínídeos abaixo da série dos lantanídeos.

Em 1951, Seaborg recebeu o Prêmio Nobel de química, pelo seu trabalho.

O elemento 106 da Tabela Periódica é chamado Seabórgio, em sua homenagem.

O sistema de numeração dos grupos da Tabela Periódica, usado atualmente, é recomendado pela União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC).

A numeração é feita em algarismos arábicos de 1 a 18, começando a numeração da esquerda para a direita, sendo o grupo 1 o dos metais alcalinos e o 18, o dos gases nobres.

A lei periódica estabelece que quando os elementos são listados, sequencialmente, em ordem crescente do número atômico, é observada uma repetição periódica em suas propriedades.

A partir dessa lei a Tabela Periódica é organizada de forma definitiva e se apresenta de modo a tornar mais evidente a relação entre as propriedades dos elementos e a estrutura eletrônica deles.

PERÍODOS

A tabela dos elementos químicos atual possui sete fileiras horizontais. Cada fileira é chamada de período. O número do período corresponde à quantidade de níveis que os elementos químicos apresentam.

GRUPOS

Os elementos químicos estão organizados na tabela em 18 colunas verticais que são chamadas de grupos. Elementos de um mesmo grupo apresentam propriedades químicas

semelhantes e possuem a mesma configuração eletrônica em seu nível de valência (último nível).

Alguns desses grupos têm nomes especiais.

São eles:

- Grupo dos metais alcalinos. Corresponde aos metais da coluna 1.
- Grupo dos metais alcalino-terrosos. Corresponde aos metais da coluna 2.
- Grupo do Boro. Corresponde à coluna 13.
- Grupo do Carbono. Corresponde à coluna 14.
- Grupo do Nitrogênio. Corresponde à coluna 15.
- Grupo dos calcogênios. Corresponde à coluna 16.
- Grupo dos Halogênios. Corresponde à coluna 17.
- Grupo dos Gases Nobres. Corresponde à coluna 18.

Podemos classificar os elementos da Tabela Periódica, também, de acordo a algumas características. Os elementos podem ser classificados como:

• **Metais:** são elementos que apresentam um, dois ou três elétrons no seu nível de valência. Representam aproximadamente dois terço da Tabela Periódica.

As principais propriedades físicas são:

- a) nas condições ambientes são sólidos, com exceção do mercúrio (Hg), que é líquido.
- b) são bons condutores de calor e corrente elétrica.
- c) apresentam o chamado brilho metálico e cor característica.
- d) são maleáveis, isto é, podem ser transformado em lâminas.
- e) são dúcteis, isto é, podem ser transformado em fios.

• **Ametais ou Não-Metais:** são elementos que possuem cinco, seis ou sete elétrons no último nível. Existem apenas 11 elementos classificados como ametais.

As principais propriedades físicas dos ametais são:

- a) nas condições ambientes apresentam-se nos seguintes estados físicos: Sólidos: C, P, S, Se, I e At Líquido: Br Gasosos: F, O, N e Cl
- b) são maus condutores de calor e eletricidade.
- c) não apresentam brilho

• **Semimetais²:** são elementos que apresentam propriedades intermediárias entre os metais e os ametais. Por isso, ao se combinarem com outros elementos podem se comportar

² A IUPAC não recomenda mais a utilização de semimetais na denominação dos elementos químicos.

como metais ou ametais. São sete. São sólidos a temperatura ambiente e o mais utilizado é o silício, empregado na construção de semicondutores. São eles: B, Si, Ge, As, Sb, Te, Po.

- **Gases Nobres:** são elementos que possuem oito elétrons em seu nível de valência (exceto o He, que possui 2). São gasosos em condições ambientes e tem como principal característica a grande estabilidade, ou seja, possuem pequena capacidade de se combinarem com outros elementos. É a última coluna da Tabela Periódica. São no total 6 elementos e sua característica mais importante é a inércia química.

- **Hidrogênio:** pode se combinar com metais, ametais e semimetais. Nas condições ambientes, é um gás extremamente inflamável.

Todos os elementos classificados na Tabela Periódica são encontrados naturalmente? Não. Oficialmente são conhecidos até hoje 112 elementos químicos. Entre eles, 88 são naturais (encontrados na natureza) e 24 são artificiais (produzidos em laboratórios).

Classificamos estes artificiais em:

Cisurânicos → apresentam número atômico inferior a 92, do elemento Urânio, e são os seguintes: Tecnécio (Tc), Astató (At), Frâncio (Fr), Promécio (Pm)

Transurânicos → apresentam número atômico superior a 92 e são atualmente em número de 17.

IUPAC Periodic Table of the Elements																																																		
1		2										3						4																																
1 H 1.00794 (1.00784, 1.00814)	2 He 4.002602 (4.002602)											3 Li 6.941 (6.941)	4 Be 9.012182 (9.012182)											13 B 10.811 (10.811)	14 C 12.0107 (12.0107)	15 N 14.00643 (14.00643)	16 O 15.999 (15.999)	17 F 18.9984032 (18.9984032)	18 Ne 20.1797 (20.1797)																					
5		6										7						8	9	10	11	12																												
11 Na 22.98976928 (22.98976928)	12 Mg 24.304 (24.304)											13 Al 26.9815386 (26.9815386)	14 Si 28.0855 (28.0855)	15 P 30.973762 (30.973762)	16 S 32.06 (32.06)	17 Cl 35.45 (35.45)	18 Ar 39.948 (39.948)	19 K 39.0983 (39.0983)	20 Ca 40.078 (40.078)	21 Sc 44.955912 (44.955912)	22 Ti 47.867 (47.867)	23 V 50.9415 (50.9415)	24 Cr 51.9961 (51.9961)	25 Mn 54.938044 (54.938044)	26 Fe 55.845 (55.845)	27 Co 58.933195 (58.933195)	28 Ni 58.6934 (58.6934)	29 Cu 63.546 (63.546)	30 Zn 65.38 (65.38)	31 Ga 69.723 (69.723)	32 Ge 72.630 (72.630)	33 As 74.9216 (74.9216)	34 Se 78.96 (78.96)	35 Br 79.904 (79.904)	36 Kr 83.80 (83.80)															
13		14										15						16	17	18																														
37 Rb 85.4678 (85.4678)	38 Sr 87.62 (87.62)	39 Y 88.90584 (88.90584)	40 Zr 91.224 (91.224)	41 Nb 92.90638 (92.90638)	42 Mo 95.94 (95.94)	43 Tc 98.9062 (98.9062)	44 Ru 101.07 (101.07)	45 Rh 102.9055 (102.9055)	46 Pd 106.42 (106.42)	47 Ag 107.8682 (107.8682)	48 Cd 112.411 (112.411)	49 In 114.818 (114.818)	50 Sn 118.710 (118.710)	51 Sb 121.757 (121.757)	52 Te 127.6 (127.6)	53 I 126.905 (126.905)	54 Xe 131.29 (131.29)	55 Cs 132.90545 (132.90545)	56 Ba 137.327 (137.327)	57-71 La-Lu [Lanthanides]	72 Hf 178.49 (178.49)	73 Ta 180.94788 (180.94788)	74 W 183.84 (183.84)	75 Re 186.207 (186.207)	76 Os 190.23 (190.23)	77 Ir 192.222 (192.222)	78 Pt 195.084 (195.084)	79 Au 196.966569 (196.966569)	80 Hg 200.59 (200.59)	81 Tl 204.3833 (204.3833)	82 Pb 207.2 (207.2)	83 Bi 208.9804 (208.9804)	84 Po [Polonium]	85 At [Astatine]	86 Rn [Radon]															
19		20										21						22	23	24	25	26																												
87 Fr [Francium]	88 Ra [Radium]	89-103 Ac-Lr [Actinides]	104 Rf [Rutherfordium]	105 Db [Dubnium]	106 Sg [Seaborgium]	107 Bh [Bohrium]	108 Hs [Hassium]	109 Mt [Meitnerium]	110 Ds [Darmstadtium]	111 Rg [Roentgenium]	112 Cn [Copernicium]	113 Nh [Nihonium]	114 Fl [Flerovium]	115 Mc [Moscovium]	116 Lv [Livermorium]	117 Ts [Tennessine]	118 Og [Oganesson]	119-110 [Ununennium]	111 [Ununium]	112 [Unbium]	113 [Untrium]	114 [Unquadrium]	115 [Unpentium]	116 [Unsexium]	117 [Unseptium]	118 [Unoctium]	119 [Unnonium]	120 [Undecium]	121 [Unduimium]	122 [Unduimium]	123 [Untrium]	124 [Unquadrium]	125 [Unpentium]	126 [Unsexium]	127 [Unseptium]	128 [Unoctium]	129 [Unnonium]	130 [Undecium]												
27		28										29						30	31	32	33	34	35	36																										
57 La 138.90547 (138.90547)	58 Ce 140.12 (140.12)	59 Pr 140.90766 (140.90766)	60 Nd 144.242 (144.242)	61 Pm [Promethium]	62 Sm 150.36 (150.36)	63 Eu 151.964 (151.964)	64 Gd 157.25 (157.25)	65 Tb 158.92534 (158.92534)	66 Dy 162.5001 (162.5001)	67 Ho 164.93032 (164.93032)	68 Er 167.259 (167.259)	69 Tm 168.93032 (168.93032)	70 Yb 173.054 (173.054)	71 Lu 174.967 (174.967)	72 Hf 178.49 (178.49)	73 Ta 180.94788 (180.94788)	74 W 183.84 (183.84)	75 Re 186.207 (186.207)	76 Os 190.23 (190.23)	77 Ir 192.222 (192.222)	78 Pt 195.084 (195.084)	79 Au 196.966569 (196.966569)	80 Hg 200.59 (200.59)	81 Tl 204.3833 (204.3833)	82 Pb 207.2 (207.2)	83 Bi 208.9804 (208.9804)	84 Po [Polonium]	85 At [Astatine]	86 Rn [Radon]	87 Fr [Francium]	88 Ra [Radium]	89-103 Ac-Lu [Actinides]	104 Rf [Rutherfordium]	105 Db [Dubnium]	106 Sg [Seaborgium]	107 Bh [Bohrium]	108 Hs [Hassium]	109 Mt [Meitnerium]	110 Ds [Darmstadtium]	111 Rg [Roentgenium]	112 Cn [Copernicium]	113 Nh [Nihonium]	114 Fl [Flerovium]	115 Mc [Moscovium]	116 Lv [Livermorium]	117 Ts [Tennessine]	118 Og [Oganesson]			
37		38										39						40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	
89 Ac [Actinium]	90 Th 232.0377 (232.0377)	91 Pa [Protactinium]	92 U 238.02891 (238.02891)	93 Np [Neptunium]	94 Pu [Plutonium]	95 Am [Americium]	96 Cm [Curium]	97 Bk [Berkelium]	98 Cf [Californium]	99 Es [Einsteinium]	100 Fm [Fermium]	101 Md [Mendelevium]	102 No [Nobelium]	103 Lr [Lawrencium]	104 Rf [Rutherfordium]	105 Db [Dubnium]	106 Sg [Seaborgium]	107 Bh [Bohrium]	108 Hs [Hassium]	109 Mt [Meitnerium]	110 Ds [Darmstadtium]	111 Rg [Roentgenium]	112 Cn [Copernicium]	113 Nh [Nihonium]	114 Fl [Flerovium]	115 Mc [Moscovium]	116 Lv [Livermorium]	117 Ts [Tennessine]	118 Og [Oganesson]	119-110 [Ununennium]	111 [Ununium]	112 [Unbium]	113 [Untrium]	114 [Unquadrium]	115 [Unpentium]	116 [Unsexium]	117 [Unseptium]	118 [Unoctium]	119 [Unnonium]	120 [Undecium]	121 [Unduimium]	122 [Unduimium]	123 [Untrium]	124 [Unquadrium]	125 [Unpentium]	126 [Unsexium]	127 [Unseptium]	128 [Unoctium]	129 [Unnonium]	130 [Undecium]

Notes
 - IUPAC 2000 Standard atomic weights abridged to four significant digits (Table 4 published in Pure Appl. Chem. 53, 350-306 (2011); doi:10.1351/PAC-REF-1006-1-6). The uncertainty in the last digit of the standard atomic weight value is listed in parentheses following the value. In the absence of parentheses, the uncertainty is one in that last digit. An interval in square brackets provides the lower and upper bounds of the standard atomic weight for that element. No values are listed for elements with no stable isotopes. See IUPAC for more details.
 - "Aluminium" and "caesium" are commonly used alternative spellings for "aluminum" and "cesium."

For updates to this table, see iupac.org/reports/periodic_table/. This version is dated 21 January 2011.
 Copyright © 2011 IUPAC, the International Union of Pure and Applied Chemistry.

Questões para avaliar o aprendizado:

- 1) Cite três classificações periódicas antes da Tabela Periódica moderna.
- 2) Por que a Tabela Periódica foi criada?

3) Em que se baseava a classificação periódica de Mendeleev e em que se baseia a classificação periódica moderna?

Bibliografia:

- <http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/tabela-periodica-comentada/tabela-periodica-comentada.php>
- <http://pt.scribd.com/doc/4567654/Historico-da-Tabela-periodica>
- <http://profcarlaquimica.blogspot.com/2010/05/tabela-periodica-resumo-lei-periodica.html>
- <http://www.explicatorium.com/evolucao-tabela.php>
- <http://www.if.ufrgs.br/tex/fis142/raiosx/rxconc.html>
- http://old.iupac.org/reports/periodic_table/IUPAC_Periodic_Table-21Jan11.pdf

Na turma 102 nenhum aluno respondeu todas as questões corretamente, dois alunos responderam duas questões corretamente e três alunos acertaram uma questão e meia. A grande maioria não respondeu nem a primeira questão. A terceira questão apenas cinco alunos responderam e quatro alunos confundiram Mendeleev com Moseley.

Na turma 104 os resultados foram melhores. Um aluno acertou as três questões, seis alunos responderam as três questões de forma incompleta, um aluno acertou as questões 1 e 2, sete alunos acertaram a 1 e metade da 2 e 4 alunos acertaram apenas a 1.

Acredito que os resultados tenham sido melhores na turma 104 pela maior participação nos trabalhos.

4.2.4 Prova

Após se passarem dois meses do final do trabalho, e terem sido trabalhados outros conteúdos do planejamento anual, resolvi apresentar uma prova com questões contextualizadas sobre a história da “descoberta” de alguns elementos e sobre as classificações. O resultado da prova foi muito bom, a maioria dos alunos foi bem e acertou aproximadamente 70% das questões.

No quadro 4, exponho as questões da prova sobre a história de alguns elementos e sobre as tentativas de classificação dos elementos.

Quadro 4: Questões da prova

1) Moseley estudando a emissão de Raios-X por átomos de elementos bombardeados por um feixe de elétrons acelerados por forte campo elétrico, verificou que a radiação X emitida era característica de cada elemento. Sua frequência estava relacionada com um número inteiro que estava ligado ao número de cargas positivas³ do núcleo do elemento bombardeado pelos elétrons. Considerados os elementos em ordem na Tabela Periódica, Moseley verificou que havia uma relação linear entre o número de ordem de cada elemento e a raiz quadrada do inverso da frequência da radiação de uma das raias. Dessa relação observada surgiu um novo conceito, qual é esse conceito?

- a) Número de massa.
- b) Massa atômica.
- c) Número atômico.
- d) Raio atômico.
- e) Eletroafinidade.

2) Na tabela periódica, estão no mesmo grupo elementos que apresentam:

- a) Mesma massa atômica.
- b) Propriedades químicas e físicas semelhantes.
- c) Mesmo número de nêutrons.
- d) Mesmo número de níveis de energia.
- e) Tamanhos iguais.

3) Numa das tentativas de encontrar a pedra filosofal, o alquimista alemão Hennig Brand isolou pela primeira vez, em 1669, um elemento químico a partir de resíduos de urina evaporada. O brilho emitido pela substância no escuro está na origem de sua denominação: do grego “transportador de luz”. Certos compostos desse elemento acham-se presentes nos fluidos do interior das células dos tecidos vivos como íon fosfato, PO_4^{3-} , sendo um dos mais importantes constituintes minerais para a atividade celular. O fosfato de cálcio, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ é o principal constituinte inorgânico dos dentes e dos ossos dos seres humanos e de outros animais. A que elemento o texto acima se refere?

- a) oxigênio
- b) enxofre

³ Há um erro na questão, pois no período apontado não era conhecido o número de cargas positivas do átomo, sendo o número atômico resultado de uma equação matemática.

- c) fósforo
- d) silício
- e) potássio

4) Durante muito tempo o ar foi considerado um elemento químico e só no final do século XVIII reconheceu-se que ele era na verdade uma mistura. Um dos constituintes do ar, pertencente ao grupo dos calcogênios (16), foi descoberto por Priestley em 1722, por calcinação do nitrato de potássio. A partir de 1775, Lavoisier estabeleceu suas propriedades, mostrou que existia no ar e na água, e indicou seu papel fundamental nas combustões e na respiração. Coube ao químico francês Antoine Lavoisier mostrar que a combustão, a calcinação dos metais e a respiração são fenômenos relacionados entre si, pois são todos processos de combinação com esse elemento.

A qual elemento o texto se refere?

- a) oxigênio
- b) nitrogênio
- c) hidrogênio
- d) hélio
- e) argônio

5) “Inicialmente conhecido sob a forma de cloreto e carbonato, esse elemento metálico foi preparado pela primeira vez, em 1807, por Humpry Davy, ao estudar a eletrólise (passagem decorrente elétrica) de soluções alcalinas, principalmente as de soda cáustica. A propriedade mais destacável desse elemento é sua reação vigorosa com a água, por meio da qual libera de maneira explosiva uma enorme quantidade de calor. O principal composto formado por ele é o sal de cozinha, empregado na alimentação e encontrado em grandes quantidades nos mares e oceanos.”

A que elemento o texto acima se refere?

- a) ferro
- b) potássio
- c) sódio
- d) hélio
- e) argônio

6) Em 1829, um cientista teve a primeira ideia, com sucesso parcial, de agrupar os elementos em três – ou tríades. Johann W. Dobereiner, observou que ao agrupar certos

elementos químicos com propriedades semelhantes, em sequência de 3 ocorriam curiosas relações numéricas entre seus pesos atômicos. O peso atômico do elemento central da tríade era a média dos pesos atômicos dos outros dois elementos. Qual das tríades abaixo não apresenta esta característica?

- a) cálcio (40), Estrôncio (88) e bário (137)
- b) cloro (35), bromo (80) e iodo (127)
- c) nitrogênio (14), fósforo (31) e astato (75)
- d) enxofre (32), selênio (79) e telúrio (128)
- e) lítio (7), sódio (23) e potássio (39)

7) A conclusão de que certas propriedades dos elementos são uma função periódica de seus pesos atômicos foi entrevista por Mendeleev quando estudava a valência dos elementos em seus óxidos. Os elementos com óxidos semelhantes distribuem-se nas colunas e a ordem crescente dos pesos atômicos forma as fileiras. Essa periodicidade fez com que Mendeleev pensasse em outros compostos e com isso esboçou sua primeira Tabela Periódica em 1869, que se destacou das demais classificações por:

I- deixava alguns espaços vazios, prevendo a existência de elementos ainda não descobertos.

II- não levou em consideração várias propriedades químicas e físicas.

III- permitia prever algumas propriedades que estariam associadas a alguns elementos, ainda não descobertos.

Quais afirmativas estão corretas?

- a) I
- b) I e II
- c) I, II e III
- d) II
- e) I e III

4.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este projeto foi desenvolvido com o objetivo de mostrar que a HQ pode auxiliar os alunos no estudo da TP, na visualização da química como uma ciência construída por humanos e que se modifica continuamente.

O planejamento foi dividido em etapas para auxiliar a construção dos conceitos pelos alunos, assim iniciei pela identificação de alguns elementos químicos, passei para as tentativas de classificação dos elementos, para a tabela de Mendeleev e cheguei à TP atual.

Na primeira etapa o meu objetivo era que os alunos conhecessem como alguns elementos químicos foram identificados e sua utilização hoje, pois muitas vezes penso que eles enxergam aqueles símbolos na TP como coisas distantes do seu cotidiano. Embora não tenha tido muitos participantes nesta etapa, pude observar que os alunos que apresentaram os trabalhos conseguiram registrar a história e os usos de seu elemento e posteriormente utilizar esses dados.

Na segunda etapa pretendia que os alunos entendessem através da HQ a razão da construção da TP, a importância das classificações e da tabela de Mendeleev, as propriedades utilizadas nas diversas classificações e por que um modelo era considerado melhor que o outro. Esta parte, por ter mais alunos integrados ao trabalho, se desenvolveu de forma mais dinâmica, proporcionando aos alunos maior interação com o conteúdo que estava sendo estudado.

A terceira etapa era para demonstrar como aconteceu a mudança da tabela de Mendeleev para TP atual, e mostrar que mesmo sendo a “atual” ela sofre modificações, conforme elementos surgem ou novos conceitos são incorporados a ela. Também nesta etapa foram expostos alguns dados que podem ser observados na TP, como por exemplo, que os elementos presentes no mesmo grupo possuem propriedades químicas semelhantes.

Foi na terceira etapa que tive maior dificuldade em encontrar fontes confiáveis em português. Muitos dos textos encontrados na internet trazem erros difíceis de identificar por termos aprendido na escola e muitas vezes até no curso superior de forma errada, assim se não tomarmos cuidado acabamos multiplicando os erros.

Ao final, refletindo sobre a baixa participação dos alunos nas apresentações da primeira parte, concluí que seria importante ter investigado como eles gostariam de trabalhar a TP ou como eles gostariam que continuasse o trabalho. Talvez a participação deles no desenvolvimento da metodologia utilizada tivesse trazido melhores resultados.

Segundo Vygotsky o sujeito que participa ativamente da construção de sua própria cultura e de sua história, modifica-se e provoca transformações nos demais sujeitos que com ele interagem (VYGOTSKY, 1987). Observando as duas turmas que trabalhei, percebem-se perfis opostos, pois enquanto a 102 parece apática e dificilmente interage, a 104 mostra-se mais calorosa e animada, gostam e fazem quase tudo que é proposto a eles. Ainda hoje, depois de algum tempo me pergunto como poderia ter feito para a turma 102 interagir mais, será que se eles tivessem escolhido a metodologia de trabalho teria sido diferente? Não consigo achar respostas, pois eles parecem alheios a tudo que se passa na escola, não só em química, mas nas outras disciplinas também.

Há outro ponto a ser considerado: a utilização de artigos científicos. Este tipo de literatura não faz parte do cotidiano deles, e pode ter sido uma das causas da baixa participação, por serem textos com uma linguagem diferenciada e sem atrativos para eles. Observando o resultado da segunda parte do trabalho da turma 104 onde alguns grupos foram além do material que eu entreguei, penso que poderia ter os deixado procurar os materiais, ao invés de entregar os textos para que eles apenas lessem e resumissem. Assim eles poderiam partir de seus interesses, confrontando suas concepções com os conceitos encontrados nos textos.

Segundo Ausubel

a aprendizagem significativa se dá a partir de que novos dados são assimilados e armazenados na razão direta da qualidade da estrutura cognitiva prévia do aluno. Esse conhecimento anterior resultará em um “ponto de ancoragem”, onde as novas informações irão encontrar um modo de se articular àquilo que o indivíduo já conhece. Assim as estratégias de ensino devem ser orientadas no sentido de permitir que o aluno tenha um aprendizado significativo, propondo assim um ensino “ancorado” aos conhecimentos prévios. (*apud* MARTINS, SANTA MARIA e AGUIAR, 2003, p. 19)

Os resultados das apresentações dos trabalhos mostraram que não basta idealizarmos uma metodologia, nem contextualizar o ensino de química, é necessário levarmos em conta as concepções dos alunos sobre como deve ser o ensino de química e o que eles entendem que devem aprender em uma aula de química. Nessa perspectiva o mais difícil é encontrar 'uma' metodologia que una o que o aluno acredita que deva se aprender em química e seus objetivos com esse aprendizado, com os objetivos que nós professores temos no ensino de algum conceito e, fazer com que essa metodologia seja interessante aos olhos dos estudantes para assim motivá-los ao estudo.

Um dos aspectos para que o aprendizado aconteça é o aluno entender porque ele precisa saber essas coisas todas que são estudadas na escola, outro aspecto a ser considerado é simplesmente o aluno gostar daquilo ou se interessar sem um motivo que possa ser explicado.

Também devemos considerar a ligação afetiva entre o professor e o aluno. No desenvolvimento do projeto, a maior participação da turma 104 em relação à turma 102 pode ter sido porque a 104 tinha uma ligação afetiva maior comigo, e gostavam do momento da aula de química.

Tenho percebido na continuação do ano letivo, que os alunos que realmente se propuseram a fazer os trabalhos demonstram maior familiaridade com a TP e conseguem extrair dela os dados que necessitam para o estudo dos conteúdos seguintes como, por exemplo, ligações químicas. Os alunos do segundo e terceiro anos da mesma escola têm maior dificuldade em obter os mesmo dados da TP e ainda não diferenciam o número atômico do número de massa.

Considerando a avaliação realizada um tempo após o trabalho ter terminado, acredito que a HC auxiliou sim no aprendizado da TP e que, se os estudantes conseguirem entender a construção não só da TP, mas da ciência no decorrer dos tempos, eles poderão articular com maior habilidade o conhecimento químico com questões sociais, econômicas e políticas tornando possível o nosso maior objetivo enquanto educadores, que é formar cidadãos críticos e com uma ampla compreensão do mundo em que vivem.

Através deste trabalho pude refletir sobre o uso da HC nos processos de ensino e aprendizagem da TP no ensino médio e perceber que há muito que se fazer até encontrarmos formas de contextualizar o ensino de química que motivem e deem sentido à aprendizagem para a maioria dos alunos que estão hoje em nossas salas de aula.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto descrito nos capítulos anteriores foi desenvolvido com o objetivo de atribuir sentido a uma das ferramentas essenciais da química, a TP. Ele foi proposto a partir de minhas percepções da dificuldade que os alunos do Ensino Médio apresentam quando necessitam utilizar a TP. Para significar este estudo escolhi como estratégia metodológica a construção da TP a partir da HQ, utilizando textos de HQ relacionados com: a identificação e classificação de alguns elementos químicos, a tabela de Mendeleev e a TP atual.

Desde o primeiro momento que tive contato com a HQ na universidade, percebi o quanto ela é importante para entendermos o porquê de estudarmos tantos conceitos e como esses conceitos foram surgindo. Observando os livros didáticos que temos nas escolas de Ensino Médio, identificando alguns erros do ponto de vista histórico que eles apresentam e as informações quase sempre sucintas sobre a HQ, vi a necessidade de levar para os alunos do primeiro ano, que estão iniciando seu contato com a disciplina de química, uma abordagem histórica, com o objetivo de despertar nos alunos um maior interesse no estudo, de humanizar os cientistas e promover um melhor entendimento da ciência-química e dos processos de surgimento de alguns dos conteúdos por eles estudados.

Para que os alunos tivessem informações históricas corretas e não vissem a química como uma simples receita de bolo, onde juntando os ingredientes certos e numa ordem específica chegamos ao resultado final esperado, necessitei fazer uma garimpagem de artigos científicos e outras fontes para minha pesquisa. A proposta considerou alguns fatos da HC e se utilizou de textos científicos sobre a HQ. Analisando o desenvolvimento da proposta pude avaliar a contribuição da HQ no estudo da TP.

Mesmo que a participação dos alunos tenha ficado abaixo de minhas expectativas, acredito que os que participaram tiveram a oportunidade de ver a química de uma forma humanizada, com acertos e erros que fazem parte da construção dessa ciência.

Por acreditar no uso da HC no ensino de química, este trabalho servirá como orientador para que nos próximos anos seja possível construir propostas de ensino diferentes, que considerem o auxílio dos alunos para que eles se sintam parte do processo e com isso aumentem o comprometimento com o trabalho, ou então estimulá-los a buscar as informações, interferindo apenas na verificação e na organização das informações coletadas.

Sobre os textos utilizados é importante considerar que, por serem textos científicos e com uma linguagem distante da que os alunos utilizam em seu cotidiano, podem ter

dificultado sua interpretação. Como alternativa pode-se fazer uso de textos de divulgação científica ou textos adaptados para uso em sala de aula.

Acredito que o uso da HC não seja importante apenas no estudo da TP, mas também na contextualização, na motivação e na significação da aprendizagem dos conceitos de química. Sendo assim, continuarei na busca das melhores estratégias para trabalhar com a HQ em salas de aula do ensino médio. Um fator importante a ser considerado é que mesmo encontrando uma estratégia de sucesso para determinada turma, não necessariamente ela apresentará o mesmo resultado para outras, já que cada grupo de alunos possui suas características próprias e objetivos diferentes em relação à aprendizagem.

REFERÊNCIAS

ARROIO, A. **Contribuição da História e Filosofia das Ciências para o desenvolvimento do gosto pelo conhecimento científico.** Revista eletrônica de ciências. n. 36, mar 2007.

http://cdcc.usp.br/ciencia/artigos/art_36/educacao.html (último acesso em 16/10/2011)

CEBUSLKI, E.S.; MATSUMOTO, F.M. **A História da Química como facilitadora da aprendizagem do ensino de Química.**

<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2035-8.pdf> (último acesso em 15/07/2011)

FORATO, T.C.M; MARTINS, R.A.; PIETROCOLA, M. **Prescrições historiográficas e saberes escolares: alguns desafios e riscos.** In: VII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, Atas... 2009, Florianópolis.

<http://www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/920.pdf> (último acesso em 04/05/2011)

LOPES, A.R.C. **Conhecimento escolar: ciência e cotidiano.** Rio de Janeiro, EdUERJ, p 104, 1999.

MARTINS, A.B.; SANTA MARIA, L.C.; AGUIAR, M.R.M.P. **As drogas no ensino de química.** Química Nova na Escola, n. 18, pp. 18-21, nov 2003.

MATTHEWS, M.R. **Historia, Filosofia y enseñanza de las ciencias: La aproximación actual.** Enseñanza de Las Ciências, v. 2, n. 12, pp. 256-259, 1994.

MORAES, A.C. **Construtivismo e história das ciências: limites de uma proposta.** Contexto e Educação, v. 18, n. 69, p. 31, jan-jun 2003.

PNLEM/2007. **Edital de convocação para inscrição no processo de avaliação e seleção de obras didáticas a serem incluídas no catálogo do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio.**

http://plato.if.usp.br/~fep0358n/texto_complementar_1.pdf (último acesso em 12/10/2011)

SILVA, C.C.; PIMENTEL, A.C. **Benjamim Franklin e a história da eletricidade em livros didáticos**. In: XI Encontro de pesquisa em ensino de física, 2008. <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epenf/x/sys/resumos/T0150-1.pdf> (último acesso em 12/10/2011)

SILVA, V. A. M.; ALMEIDA, M. A. V. **A construção histórica da tabela periódica visando orientar ações didático-pedagógicas**. X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão – JEPEX 2010 – UFRPE: Recife, 2010.

SOLBES, J.; TRAVER, M. **Resultados obtidos introduzindo História das Ciências nas turmas de Física e Química: melhora da imagem da ciência e desenvolvimento de atitudes positivas**. Enseñanza de las ciencias, v. 19, n. 1, pp. 151-162, 2001.

VYGOTSKY, L.S. **Pensamento e linguagem**. Trad. J.L. Camargo. São Paulo: Martins Fontes, 1987.

APÊNDICE A: Cronograma de atividades

Data	Conteúdo	Objetivos	Metodologia
23/05	Elementos	Conhecer a história dos elementos, como foram isolados e principais utilizações.	Utilizar artigos da revista Química Nova na Escola para que os alunos em duplas ou individualmente leiam, resumam e apresentem aos colegas.
30/05	Elementos	Conhecer a história dos elementos, como foram isolados e principais utilizações.	Apresentação dos artigos.
06/06	A necessidade de organizar estes elementos.	Mostrar aos alunos a necessidade de organização desses elementos.	Discussão iniciada por mim sobre a necessidade de organização desses elementos. Porque organizá-los? Primeiras tentativas de organização. Início dos trabalhos dos alunos com artigos que falem da história da TP até os dias atuais.
13/06	Tabela Periódica	Formação da tabela periódica.	Apresentação dos trabalhos, Montagem da tabela periódica das turmas.

APÊNDICE B: Referências bibliográficas dos artigos utilizados para o trabalho dos alunos

1. AFONSO, J.C. **Radio**. Química Nova na Escola, v.32, n. 1, pp. 58-59, fev 2010.
2. PEIXOTO, E.M.A. **Vanádio**. Química Nova na Escola, n. 24, p. 5, Nov 2006.
3. PEIXOTO, E.M.A. **Oxigênio**. Química Nova na Escola, n. 7, p. 17, maio 1998
4. PEIXOTO, E.M.A. **Neônio**. Química Nova na Escola, n. 9, p. 9, maio 1999.
5. PEIXOTO, E.M.A. **Magnésio**. Química Nova na Escola, n. 12, p. 11, nov 2000.
6. PEIXOTO, E.M.A. **Flúor**. Química Nova na Escola, n. 8, p. 43, Nov 1998.
7. MEDEIROS, M.A. **Ferro**. Química Nova na Escola, n. 3, v. 32, pp. 208-209, ago 2010.
8. PEIXOTO, E.M.A. **Carbono**. Química Nova na Escola, n. 5, p. 34, maio 1997.
9. PEIXOTO, E.M.A. **Berílio**. Química Nova na Escola, n. 3, p. 34, maio 1996.
10. PEIXOTO, E.M.A. **Alumínio**. Química Nova na Escola, n. 13, maio 2001.
11. PEIXOTO, E.M.A. **Titânio**. Química Nova na Escola, n. 23, p. 5, maio 2006.
12. PEIXOTO, E.M.A. **Silício**. Química Nova na Escola, n. 14, nov 2001.
13. PEIXOTO, E.M.A. **Potássio**. Química Nova na Escola, n. 19, p. 47, maio 2004.
14. PEIXOTO, E.M.A. **Lítio**. Química Nova na Escola, n. 2, p. 25, nov 1995.
15. PEIXOTO, E.M.A. **Escândio**. Química Nova na Escola, n. 21, p. 65, maio 2005.
16. PEIXOTO, E.M.A. **Cálcio**. Química Nova na Escola, n. 20, nov 2004.
17. PEIXOTO, E.M.A. **Sódio**. Química Nova na Escola, n. 10, nov 1999.
18. AFONSO, J.C. **Radônio**. Química Nova na Escola, v. 32, n. 4, pp. 267-268, nov 2009.
19. SILVA, P.P; GUERRA, W. **Platina**. Química Nova na Escola, v. 32, n. 2, pp. 128-129, maio 2010.
20. PEIXOTO, E.M.A. **Nitrogênio**. Química Nova na Escola, n. 6, nov 1997.
21. PEIXOTO, E.M.A. **Hidrogênio e Hélio**. Química Nova na Escola, n. 1, maio 1995.
22. PEIXOTO, E.M.A. **Fósforo**. Química Nova na Escola, n. 15, p. 51, maio 2002.
23. PEIXOTO, E.M.A. **Enxofre**. Química Nova na Escola, n. 16, p. 51, nov 2002.
24. PEIXOTO, E.M.A. **Cloro**. Química Nova na Escola, n. 17, p. 51, maio 2003.
25. PEIXOTO, E.M.A. **Boro**. Química Nova na Escola, n.4, nov 1996.
26. PEIXOTO, E.M.A. **Argônio**. Química Nova na Escola, n. 18, p. 55, nov 2003.
27. SILVA, V.A.M.; ALMEIDA, M. A. V. **A construção Histórica da tabela periódica visando orientar ações didático-pedagógicas**. X Jornada de ensino, Pesquisa e Extensão – JEPEX. UFRPE: Recife, 2010.