



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus de Ponta Grossa



GUIA DIDÁTICO PARA O ENSINO DE QUÍMICA

O estudo dos elementos químicos e sua identificação na abordagem
Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS): perspectivas de uma aprendizagem
crítica para a 2.^a série do ensino médio

SIMONE MORAES STANGE

**PONTA GROSSA
2012**

Carinhosamente dedicado às crianças e aos adolescentes do Ocidente e do Oriente.

Muestra[nos] precisamente como contar nuestros días, de tal manera que hagamos entrar un corazón de sabiduría. (Salmos 90 : 12)

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Elementos identificados no texto “A próxima grande extinção”	44
Quadro 2 – Substâncias que constituem o ar atmosférico	59
Quadro 3 – Principais elementos identificados no texto: “Os elementos da morte” ..	77
Quadro 4 – Elementos químicos identificados no texto.....	77
Quadro 5 – Elementos encontrados no texto “A fórmula do corpo humano”	91
Quadro 6 – Elementos encontrados no texto “Os construtores de átomos”	112
Quadro 7 – Elementos secundários encontrados no texto “Os construtores de átomos”	112
Quadro 8 – Elementos encontrados no texto “De que somos feitos”	129
Quadro 9 – Série dos lantanídeos	130
Quadro 10 – Série dos actinídeos	130
Quadro 11 – Elementos encontrados no texto “Filhos dos astros, netos do Big Bang”	150

LISTA DE FOTOS

Foto 1 – Equipe 1 – “A próxima grande extinção”	56
Foto 2 – Mesa com elementos apresentados.....	57
Foto 3 – Equipe 2 – “A tabela periódica da sustentabilidade”	70
Foto 4 – Equipe 3 – “Os elementos da morte”	85
Foto 5 – Equipe 3 – Quadro completo dos elementos da morte	85
Foto 6 – Imagem do texto “Os elementos da morte”	86
Foto 7 – Equipe 4 – “A fórmula do corpo humano”	106
Foto 8 – Apresentação virtual da Equipe 4 – “A fórmula do corpo humano”	106
Foto 9 – Equipe 5 – “Os construtores de átomos”	122
Foto 10 – Equipe 5 – Apresentando detalhamentos sobre o artigo “Os construtores de átomos”	122
Foto 11 – Equipe 6 – “De que somos feitos”	147
Foto 12 – Equipe 6 – Finalizando a apresentação sobre o artigo “De que somos feitos”	147
Foto 13 – Equipe 7 – “Filhos dos astros, netos do Big Bang”	152
Foto 14 – Equipe 7 utilizando tecnologias para apresentação das atividades “Filhos dos astros, netos do Big Bang”	153

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	6
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	8
2.1 O ENSINO DE QUÍMICA NO ENFOQUE DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS)	8
2.2 A QUÍMICA NO ENFOQUE DO COTIDIANO: PERSPECTIVAS NA FORMAÇÃO DO CIDADÃO	12
3 ESTRUTURAS DAS AULAS: PLANEJAMENTO	17
4 PRODUÇÃO TÉCNICA DOS ALUNOS	40
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	154
REFERÊNCIAS	155

1 APRESENTAÇÃO

Este Guia Didático¹ é o resultado do estudo conjunto que se transformou em informação e conhecimento científico, por meio da parceria, do comprometimento e do afincamento daqueles que acreditam que o ensino de Química é proposta permanente à ação profissional consciente da real importância de orientar a formação do cidadão a partir do espaço da sala de aula.

Referente a composição deste produto, registra-se que está organizado em três partes dimensionadas pela fundamentação teórica, estrutura das aulas, enquanto sugestão dos planos de aula e a produção técnica dos alunos.

A fundamentação teórica traz a literatura expressa por meio dos subsídios que fundamentam o estudo, na estrutura das aulas, como sugestão dos planos de aula, encontra-se a descrição das atividades representadas pelos procedimentos metodológicos e a produção técnica dos alunos, apresenta o estudo dos elementos químicos e sua identificação na abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade - CTS.

Dessa forma, almejamos que este Guia Didático possa despertar o gosto pela leitura e o reconhecimento da viabilidade do encadeamento de ensinar e aprender por meio da abordagem CTS a partir de revistas de divulgação científica (RDC).

Sejam, as entrelinhas de cada página, personalizadas na relevância da trajetória histórica de homens e mulheres que cientificamente, registraram, por meio de suas investigações, a grandiosidade da Química do cotidiano.

Sobremaneira, é preciso compreender que a sociedade que almejamos depende da direção justa e coerente que cada cidadão impulsiona em suas atitudes diárias.

Assim, no bojo das implicações sociais buscam-se as práticas de transposição didática com o objetivo maior de compartilhar erudição, em meio a uma aprendizagem mais crítica nos liames da ciência e da tecnologia

¹ Referencia-se que este material didático, enquanto produto, faz parte da dissertação “O ensino dos elementos químicos e sua identificação na abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade”, podendo ser consultada para aprofundamento da pesquisa proposta.

Desejamos, também, que com base neste estudo possam ocorrer aprofundamentos e ampliações no sentido da valorização no ato da pesquisa, enquanto eixo norteador de uma investigação que decodifica a sustentabilidade da vida coetânea pautada na diretriz dos desafios inerentes do século XXI, sobremaneira, na credibilidade de que a educação é o maior legado que podemos deixar para as gerações que virão.

Simone Moraes Stange

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O ENSINO DE QUÍMICA NO ENFOQUE DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS)

O movimento Ciência – Tecnologia – Sociedade teve origem com o surgimento da crise ambiental e suscitou reflexões sobre a natureza da Ciência e o seu papel na sociedade.

Auler e Bazzo (2001, p. 1) abordam:

A partir de meados do século XX, nos países capitalistas centrais, foi crescendo o sentimento de que o desenvolvimento científico, tecnológico e econômico não estava conduzindo, linear e automaticamente, ao desenvolvimento do bem-estar social. Após uma euforia inicial com os resultados do avanço científico e tecnológico, nas décadas de 1960 e 1970, a degradação ambiental, bem como a vinculação do desenvolvimento científico e tecnológico à guerra (as bombas atômicas, a guerra do Vietnã com seu napalm desfolhante) fizeram com que a ciência e a tecnologia (C&T) se tornassem alvo de um olhar mais crítico. Além disso, a publicação das obras *A estrutura das revoluções científicas*, pelo físico e historiador da ciência Thomas Kuhn, e *Silentspring*, pela bióloga naturalista Rachel Carsons, ambas em 1962, potencializaram as discussões sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS). Dessa forma, C&T passaram a ser objeto de debate político. Nesse contexto, emerge o denominado movimento CTS.

Por conseguinte, decodificam-se então as interligações dos parâmetros científicos da Química, correlacionados com as competências e habilidades relativas à apropriação do conhecimento na abordagem CTS.

Na atualidade, segundo Xavier (2010), nunca ouvimos falar tanto de ciência e tecnologia, e divulga-se a ideia de que o avanço da ciência, bem como da tecnologia, necessariamente conduz ao desenvolvimento humano e ao progresso da sociedade.

Acevedo Diaz (2010) realça que o enfoque educativo da CTS viabiliza inovações em todos os níveis de ensino, tratando-se dos currículos de ciência e tecnologia, especialmente mediante as novas finalidades que permeiam a educação científica e tecnológica do século XXI.

Em consequência disso, despontam variados paradigmas de reivindicação da população no contexto científico tecnológico no qual estão inseridos, buscando a progressão no campo da ação participativa, decisória e democrática.

Na perspectiva de Bazzo *et al.* (2003), referenciado por Vaz, Fagundes e Pinheiro (2009), os estudos e programas CTS convergem em três grandes direções: no campo da pesquisa, enquanto alternativa reflexiva acadêmica sobre ciência e tecnologia; na gestão das políticas públicas e na educação. Assim, as manifestações CTS emergem na formação contínua das redes de investigação interdisciplinares, de maneira a perfazer um encadeamento no qual a ciência e a tecnologia contemporânea, visivelmente, não se encaixam no entorno da neutralidade.

Ware *et al.* (1986) abordam:

Ajudar os alunos a perceberem o papel importante que a química desempenha em sua vida pessoal e profissional. Isso pode se conseguir mostrando aos alunos como o conhecimento de certo número de princípios da química pode ajudá-los a (a) compreender muitos dos problemas relacionados com a tecnologia de que ouvem falar ou sobre os quais lêem nos meios de comunicação e (b) contribuir para solução destes problemas à medida que vão se tornando cidadãos na nossa tecnocracia participativa.

Busca-se uma proposta pedagógica que não esteja fundamentada somente pelas necessidades e pelos interesses do capital, ao contrário, que aponte com segurança os caminhos para a construção e o fortalecimento dos princípios de justiça social e transformação da sociedade.

Santos e Mól (2005) citam que as interações CTS evidenciam que o desenvolvimento da ciência e da tecnologia está vinculado ao rumo que a sociedade lhe imprime no painel dos acontecimentos, os quais, dia a dia, configuram no contexto da crise global. Firme e Amaral (2008) enfatizam que na educação brasileira ainda são escassas as investigações sobre concepções de educadores acerca do enfoque CTS.

Os desafios, obviamente, são evidentes, no sentido de que o enfoque CTS é linearmente interdisciplinar e promulga o anseio de estabelecer princípios que sejam aceitos e defendidos para incrementar a educação científica do cidadão.

Segundo Von Linsingen (2007, p. 1):

Está se tornando cada vez mais presente o uso da expressão “ciência, tecnologia e sociedade” (CTS) em estreita associação com a percepção pública da atividade tecnocientífica, a discussão e definição de políticas

públicas de C&T, o ensino de ciência e tecnologia, com pesquisa e desenvolvimento, a sustentabilidade, as questões ambientais, a inovação produtiva, a responsabilidade social, a construção de uma consciência social sobre a produção e circulação de saberes, a cidadania, e a democratização dos meios de produção. Enfim, com uma miríade de aspectos da atividade humana, e que remete à consideração da natureza social do conhecimento científico-tecnológico em sua constituição e apropriação sociais.

A tarefa se faz conjunta, pois tanto o professor como o aluno são naturalmente conduzidos a desenvolver atitudes e valores proeminentes para múltiplas mutações em seu entorno.

No entrecruzar de paradigmas, a inclusão de temas sociais, as dinâmicas de simulação ou os debates, entre tantas outras estratégias de ação pedagógica interdisciplinar, são alicerces consideráveis para o progresso da aplicação do enfoque CTS em sala de aula, bem como em todo e qualquer espaço que se faça disponível para a evolução intelectual do educando.

Enfim, pode-se verificar que os problemas são múltiplos, mas que as soluções existem à medida que educadores conscientes e comprometidos identificam a crise na educação como oportunidade para explorar informações complementares que venham a se transformar em conhecimento palpável nos domínios do ensinar e aprender.

Martins (2010, p. 11) ressalta que:

A educação CTS tem vindo a afirmar-se como campo de conhecimento, congregando investigadores e professores, de todos os níveis de escolaridade e em todos os continentes. Orientações CTS espelham-se em currículos, recursos didáticos e estratégias de ensino. A cultura científica nas sociedades contemporâneas implica conhecimento de múltiplas inter-relações Ciência-Tecnologia-Sociedade e, para isso, é necessário que o contexto de ensino e aprendizagem o contemple. Compreender contextos socioculturais, políticos e económicos que influenciam rumos a dar à educação em Ciência é indispensável para que o “Movimento CT”, assim designado quando do I Seminário Ibérico realizado em Aveiro no ano 2000, possa constituir um eixo orientador da investigação e da intervenção no âmbito da educação em Ciência(s). Em plena década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (2005-2014), assume-se como relevante discutir o papel da Educação CTS quanto às suas finalidades e desafios.

Nesse enfoque, a educação científica interdisciplinar, fulcrada no respeito à heterogeneidade das situações, configura como agente de recontextualização do ensino e da aprendizagem na estruturação de um novo pensar, com ética e práxis ao alcance ainda em tempo hábil, de um futuro (quimicamente) sustentável.

Destarte, a tríade CTS propaga-se nos universos idôneos, formados por aqueles que almejam enfrentar objetivos e metas articuladas, como viés para a formação da cidadania planetária na composição de uma sociedade justa e igualitária.

Sobremaneira, acreditando que a educação em Química é dever e compromisso dos direitos do homem, possibilita a inclusão da alfabetização, sob o posicionamento epistemológico de um novo paradigma que ultrapasse os limites do imediatismo e da simplificação, abrangendo quesitos nos domínios do viver melhor, mas principalmente no conviver com maior humanidade.

Santos (2005, p. 151) prescreve:

A Educação CTS pretende-se uma forma do cidadão atingir o “conhecimento emancipação”. Propõe-se projetar a aprendizagem para o contexto do mundo real e não se pode desligar da participação. De um modo geral, corresponde a modalidades educativas propícias a abordagens formativas problemáticas, de natureza holística. Na medida em que se interessa por aspectos éticos, culturais e políticos de cada situação, abarca para além das ciências naturais, os estudos sociais, a geografia, a filosofia, a religião, a história. Prende-se com a denúncia de metas e valores que se ligam à ideologia do positivismo iluminista, ao pragmatismo comercial e ao consumismo. Tem como alvo a maior parte da população que, por aprendizagens formais e não formais, necessita ser preparada para funcionar melhor na sociedade, para lidar melhor com questões que afetam as suas vidas.

Na comunidade interdisciplinar, vai se revelando a legitimação do contexto social e tecnológico da Ciência, confirmando a mediação entre a tecnociência e o cidadão, tal como as “Science Shops”, que dispõem de bons exemplos de experiências construtivas, embasadas no entorno do conhecimento em prol da ação.

Sediadas em universidades da Europa e do Canadá, as “Lojas de Ciência” têm como objetivo aumentar a conscientização pública, de modo a favorecer acesso à ciência e tecnologia para leigos; normalmente as atividades são efetuadas por organizações, sem fins lucrativos, como universidades ou organizações de cunho não governamental (ONGs).

No mecanismo da reaproximação e análise da Ciência com o senso comum, são encontradas, em Santos e Mól (2005), as diretrizes que permeiam a área da Química direcionada a grandes responsabilidades no agrupamento de inovar, desenvolver e propor etapas que encaminhem o dirimir de um contrato social que reavalie os desafios do século XXI.

2.2 A QUÍMICA NO ENFOQUE DO COTIDIANO: PERSPECTIVAS NA FORMAÇÃO DO CIDADÃO

Apresentar a Química ao cidadão reflete no compromisso de esclarecer que essa Ciência tem vínculos determinantes com as necessidades da vida cotidiana da população.

Desse modo, as estatísticas da sociedade da mundialização retratam que o planeta está cada vez mais povoado, trazendo à tona uma dimensão gigantesca do fenômeno da globalização.

Newbold (1987) descreve que a Química é um componente crítico no qual o homem busca alimentar a população do planeta, encontrar novas fontes de energia, vestir e abrigar a humanidade, ofertar substitutos renováveis para materiais escassos ou em vias de extinção, melhorar a saúde e vencer doenças, fortalecer a segurança pública, monitorar e proteger o meio ambiente.

No rol de esperanças, observam-se a melhoria no padrão de vida das comunidades, o progresso nas pesquisas e investigações de cunho científico, a coesão social à participação democrática, o aumento da expectativa de vida, os elos de formação à memória individual e coletiva.

Entretanto, sob um olhar mais crítico, encontramos sequelas dos grandes desastres nucleares de Fukushima, Goiânia e Chernobyl, os temores de uma guerra entre as superpotências, os efeitos da poluição radioativa, a escassez dos alimentos que se apresenta em distintas regiões, bem como os incertos caminhos do destino do gênero humano.

Hofacker (1987, p. 133) questiona:

Por que queremos introduzir a química ao cidadão? Se os habitantes deste mundo em transição quiserem controlar suas vidas terão que saber a respeito de muitas coisas. Será que a química está entre estas coisas que eles realmente precisam aprender? Se assim for, então quem são estes cidadãos? Como vivem e como entendem a realidade em que vivem? Como suas vidas são afetadas pela química? O que eles esperam e o que temem da química? E finalmente como nós podemos chegar até eles?

Por tal motivo, a necessidade imediata é repensar e interligar os distintos ordenamentos da educação em Química, destacando as raízes do conhecimento

científico e tecnológico e desenvolvendo a capacidade de discernimento e ação, mediante o papel social que compete ao desempenho de cada pessoa.

Desde muito, Addison (1977) afirma que a imagem pública da Química está intrinsecamente unida à natureza da educação química ofertada aos educandos. Assim sendo, a escola tem comprometimento preponderante em paulatinamente inserir conceitos simples, todavia objetivos, que sinalizem os liames da Química do dia a dia.

Santos e Schnetzler (2010, p. 138) elucidam:

Acreditamos que nós, professores de Química, temos um papel fundamental e que, por meio da adoção desse novo paradigma, poderemos auxiliar na construção da sociedade democrática, em que a Química esteja a serviço do Homem e não da dominação imposta pelos sistemas econômico e político. Sendo assim, é necessário que não tenhamos a resistência de transformar a Química da sala de aula em um instrumento de conscientização, com o qual trabalharemos não só os conceitos químicos fundamentais para a nossa existência, mas também os aspectos éticos, morais, sociais, econômicos e ambientais a eles relacionados.

Ainda é bom lembrar que nos últimos tempos o ensino tradicional de Química apresenta fundamentação descrita pelos aspectos formais, e o currículo está delineado por uma tendência desvinculada das origens científicas, bem como do meio social e tecnológico.

Lopes (1995) registra que, nesse tipo de currículo, se reveste um número excessivo de conceitos, cuja inter-relação é dificilmente percebida pelos educandos. Tal circunstância normatiza uma enfadonha memorização sistemática, não conduzindo ao conceito central da teoria de aprendizagem.

Castilho, Silveira e Machado (1999) sustentam que a formação profissional do educador se edifica ao longo da vida, sendo importante a participação e o engajamento nos processos de formação continuada.

Para tanto, reavaliar a relevância, o sentido e as contribuições da Ciência Química, no entorno do pensamento dialético, é uma busca que versa o estado da arte. Por essa razão, Maldaner e Piedade (1995) abordam o efeito positivo na aquisição de uma nova postura dos docentes ante o ensino de Química.

Nessa perspectiva, Chassot (1993) assegura que o conhecimento químico oportuniza ao sujeito abstrair múltiplas leituras do mundo em que vive, à luz da interação entre a representação e a linguagem. Portanto, o ensino de Química

necessita construir encadeamentos que reduzam a distância entre a vida cotidiana e a ciência contemporânea.

Com esse ponto de vista, Bernardelli (2004, p. 2) comenta:

Muitos adquirem certa resistência ao aprendizado da química devido à falta de contextualidade, não conseguindo relacionar os conteúdos com o dia-a-dia, bem como a excessiva memorização, e ainda alguns professores insistem em métodos nos quais os alunos precisam decorar fórmulas, nomes e tabelas [...] devemos criar condições favoráveis e agradáveis para o ensino-aprendizagem da disciplina, aproveitando-o, no primeiro momento, a vivência dos alunos, os fatos do dia-a-dia, a tradição cultural e a mídia, buscando reconstruir os conhecimentos químicos para que o aluno possa refazer a leitura do seu mundo.

Ratifica-se, então, a urgência em propiciar ao educando atividades pedagógicas em que possa organizar seu pensamento, de forma a elaborar conhecimentos com coesão, e que principalmente, em meio a tudo isso, haja satisfação e realização no ato de aprender.

Chassot (2003) esclarece o fato de que na sociedade do conhecimento alunos chegam à escola com repleta bagagem de informações, constituindo um painel de saberes prévios, o que sinaliza que a instituição escolar não é mais considerada a única detentora do saber absoluto.

Posto isso, as metodologias que conduzem a aprendizagem de Química não podem estar limitados à mera reprodução de pedaços isolados do conhecimento, pois a aula de Química é espaço para reelaboração da argumentação, na formação de sujeitos com visões de mundo conscientes das necessidades emergentes presentes nos padrões temáticos mundiais.

Nesse trâmite interdisciplinar, são definidos fins educativos que convergem às tendências da escola, fundamentada na epistemologia em defesa de um mundo multicultural, bem como de um ensino de Química em ação.

Por consequência, é essencial sobrelevar os princípios de estímulo ao discente, dando caminhos para apreensão da significância das informações factuais do ambiente químico em relação a sua própria vida.

Nessa maratona educativa é primaz desenvolver, no educando, a percepção sobre questões que abordem riscos e benefícios, reduzindo análises errôneas, questionando temas que conduzam ao real entendimento sobre a polêmica dos transgênicos, os meandros do descarte correto de pilhas e baterias, a nova postura sobre os medicamentos genéricos, o encaminhamento dos recursos não renováveis,

a necessidade primeira do saneamento básico, os efeitos dos anabolizantes, os suportes da agricultura enquanto desenvolvimento sustentável, entre tantos outros fatores presentes nas incertezas do porvir.

Em tal grau, na construção de distintas trajetórias de ensino, as mudanças de paradigmas são lentas, mas a credibilidade na viabilidade em aprimorar conhecimentos é comprometimento e legado da herança da educação em Química, a qual simboliza que ensinar e aprender comporta estabelecer valores morais e éticos direcionados ao bem coletivo.

Matsuura (2003, p. 7) comenta na Declaração sobre a Ciência e Utilização do Conhecimento Científico:

Por um lado, como é de nosso conhecimento, recentes descobertas de grande porte nas áreas de ciência e tecnologia são extremamente promissoras para a melhoria da humanidade. Mas, por outro lado, como bem sabemos, e como é enfatizado na Declaração de Santo Domingo, as aplicações da ciência e da tecnologia podem vir a causar danos ao meio-ambiente, geralmente provocando desastres industriais, ou desestabilizando relações sociais locais. Ainda temos contato com grandes porções da população mundial que são excluídas dos tão sonhados benefícios que surgem com o desenvolvimento.

De forma enfática e inevitável, a cooperação mundial entre cientistas é padrão que designa a criação permanente das bases do futuro, partindo do pressuposto da organização e liderança das atividades alicerçadas na circunspeção do presente.

Por isso, na origem do programa “cultura da paz” proposto pela UNESCO, estão postulados os segmentos de solidariedade no âmbito moral e intelectual da raça humana, enfatizando que a Ciência tem o comprometimento de reduzir as desigualdades sociais

Nessa lógica de argumentos, Cachapuz, Praia e Jorge (2004, p. 364) deixam claro que “depende em boa parte de nós, como cidadãos e como professores, o sentido das transformações que formos capazes de, responsabilmente, imprimir tendo em vista a formação de cidadãos cientificamente cultos”.

Desse modo, as orientações para o ensino de Ciências perfazem resultantes contemporâneas voltadas para sintonizar a dinâmica do fenômeno educacional paralelamente à realidade complexa do cotidiano das instituições, vindo ao encontro da valorização da pesquisa qualitativa.

A realidade que envolve o mundo das Ciências indaga com insistência a utilidade do ensino de Química, como alternativa na democratização da internalização das tendências para formar o homem-cidadão.

Portanto, abrem-se ocasiões favoráveis para que educadores de Química possam criar produtos educativos, que versem aprendizagens significativas no campo da reflexão e ação na semeadura da erudição.

3 ESTRUTURAS DAS AULAS: PLANEJAMENTO

Para a confecção deste Guia Didático, foram utilizadas 21 aulas na disciplina de Química, em uma turma do ensino médio, na Escola de Educação Básica Barão de Antonina, na cidade de Mafra, estado de Santa Catarina.

A coordenação do estudo foi de responsabilidade da professora pesquisadora Simone Moraes Stange, com orientação da professora Doutora Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira e do professor coorientador Doutor Julio Cesar Stiirmer, do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciência e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Campus de Ponta Grossa.

O estudo foi realizado na 2.^a série, turma 3, do ensino médio, período matutino, com carga horária de duas aulas semanais, perfazendo 45 minutos cada aula, nos meses de agosto a novembro do ano letivo de 2011.

Para tanto, descrevem-se os Planos de Aula, nos quais constam todos os procedimentos metodológicos desenvolvidos e compilados.

PLANOS DE AULA

Aula 1

Reflexão: Percepções sobre o estudo Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

Objetivo geral:

–Realizar o estudo do artigo “Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS”, extraído do livro didático institucional **Química e sociedade** (SANTOS, Wildson Luis Pereira dos; MÓL, Gerson de Souza (Coords.). São Paulo: Nova Geração, 2005. p. 21-22).

Objetivos específicos:

–Ler e interpretar o artigo;

- Expressar opinião a respeito do tema;
- Sistematizar os conceitos CTS implícitos no contexto.

Conteúdo programático: Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Estratégia: Leitura e interpretação do artigo.

Avaliação:

- Observação sistemática e participante;
- Domínio das informações apresentadas por meio do conhecimento e da compreensão socializados.

Aula 2

Reflexão: A química no cotidiano da sociedade.

Objetivo geral:

- Proceder ao estudo do artigo “A química na sociedade”, extraído do livro didático institucional **Química e sociedade** (SANTOS, Wildson Luis Pereira dos; MÓL, Gerson de Souza (Coords.). São Paulo: Nova Geração, 2005. p. 23-24).

Objetivos específicos:

- Ler e interpretar o artigo;
- Expressar opinião a respeito do tema;
- Destacar situações cotidianas que apontem o papel da química no cotidiano das pessoas.

Conteúdo programático: A química na sociedade

Estratégia: Leitura e interpretação do artigo.

Avaliação:

- Observação sistemática e participante;

- Domínio das informações apresentadas por meio do conhecimento e da compreensão socializados;
- Domínio de opiniões em nível de sensibilização e valorização dos fatos que compõem a química do cotidiano.

Aula 3

Reflexão: A relação da química no ensino médio com a formação do cidadão.

Objetivo geral

- Realizar a leitura, *online*, do artigo “Refletindo acerca da ciência, tecnologia e sociedade: enfocando o ensino médio nos liames da química” (STANGE, Simone *et al.* Artigo apresentado para a disciplina Tópicos de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciência e Tecnologia da UTFPR, Campus Ponta Grossa, 2010).

Objetivos específicos:

- Fornecer correio eletrônico para o recebimento do artigo;
- Identificar as palavras desconhecidas no artigo;
- Buscar o significado dessas palavras e compartilhar com seus colegas;
- Comentar sobre o artigo.

Conteúdo programático: A importância da abordagem CTS no ensino médio, na disciplina de Química.

Estratégias:

- Utilização do laboratório de informática;
- Leitura e interpretação do artigo;
- Aula dialogada.

Avaliação:

- Observação sistemática e participante;

- Conhecimento e compreensão em nível do domínio das informações socializadas;
- Exploração e descoberta no que tange ao domínio da abordagem CTS e da química do cotidiano;
- Sensibilização e valorização no domínio de opiniões e formação de conceitos;
- Uso e aplicações no domínio das conexões das tecnologias da informação e comunicação.
- Capacidade de adequação aos trabalhos propostos.

Aula 4

Reflexão: A formação de opiniões por meio da disciplina de Química

Objetivo geral:

- Realizar a leitura, *online*, do artigo “A química no enfoque do cotidiano: perspectivas na formação do cidadão” (STANGE, S. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; STIRMER, J. C. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO: Educação: Saberes para o século XXI, 3., 2011, Ponta Grossa, 2011).

Objetivos específicos:

- Confirmar o correio eletrônico para o recebimento do artigo;
- Identificar as palavras desconhecidas no artigo;
- Buscar o significado dessas palavras e compartilhar com seus pares;
- Expressar comentários sobre o artigo.

Conteúdo programático: A relevância do papel da química no enfoque do cotidiano.

Estratégias:

- Utilização do laboratório de informática;
- Leitura e interpretação do artigo;

–Aula dialogada.

Avaliação:

- Observação sistemática e participante;
- Conhecimento e compreensão em nível do domínio das informações socializadas;
- Exploração e descoberta no que tange ao domínio dos segmentos que norteiam a função da química do cotidiano;
- Sensibilização e valorização no domínio de opiniões e formação de conceitos;
- Uso e aplicações no domínio das conexões das tecnologias da informação e da comunicação;
- Disciplina e concentração no desenvolvimento das atividades propostas.

Aula 5

Reflexão: Conceito pessoal sobre “Química, tecnologia e sociedade”.

Objetivo geral:

- Realizar *feedback* com as informações contidas nos artigos estudados.

Objetivos específicos:

- Elucidar a abordagem CTS, como fonte integradora dos aportes da química no dia a dia das pessoas;
- Motivar o senso crítico, no sentido da construção do conhecimento científico;
- Elaborar o conceito pessoal e grupal sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Conteúdo programático: Química, tecnologia e sociedade.

Estratégias:

- Aula expositiva e dialogada;
- Discussão dos temas e dos artigos estudados pelos educandos.

Avaliação:

- Arguições orais;
- Avaliação dos estudos, por meio da *performance* dos educandos, no segmento individual ou grupal;
- Análise da autoavaliação feita pelos educandos.

Aula 6

Reflexão: A tabela periódica como ferramenta para aprimorar conhecimento.

Objetivo geral:

- Fazer uma revisão sobre a classificação periódica dos elementos químicos.

Objetivos específicos:

- Ouvir atentamente as informações que os educandos apresentam sobre a classificação periódica dos elementos químicos;
- Formular questionamentos sobre a classificação dos elementos químicos, no tocante a nome, símbolo, número atômico (Z) dos elementos químicos;
- Oportunizar o contato dos educandos com a obra **Tabela atômica interdisciplinar** (GONÇALVES, J.C. 34. ed. Curitiba: Atômica, 2010);
- Aprimorar os conhecimentos explicitados pelos educandos.
- Mencionar as questões pertinentes ao histórico dos elementos químicos, bem como suas características e aplicações.

Conteúdo programático: Classificação periódica com enfoque nos elementos químicos, símbolos e número atômico (Z).

Estratégias:

- Aula expositiva e dialogada;
- Discussão das informações apresentadas pelos educandos;
- Debates.

Avaliação:

- Observação sistemática e participante;

- Arguições orais;
- Avaliação da participação, interesse e desempenho dos educandos;
- Valoração dos conhecimentos apresentados pelos educandos.

Aula 7

Reflexão: O enfoque pedagógico da classificação dos elementos químicos.

Objetivo geral:

- Propor a formação de sete grupos, composto por três pessoas em cada grupo, com intuito de aprofundar as informações a respeito da classificação periódica no entorno dos elementos químicos.

Objetivos específicos:

- Explicar sobre o compromisso educativo da formação dos grupos de estudo;
- Lembrar a importância dos critérios pautados em afinidade moral e intelectual, respeito e coesão para organização dos grupos;
- Permitir livre escolha na composição dos grupos;
- Alertar para a importância do planejamento, no cumprimento de metas a cada atividade a ser efetivada;
- Destacar o grande valor do aprofundamento das questões inerentes ao nome, símbolo e número atômico (Z), histórico, características e aplicações dos elementos químicos, tendo-se em conta que estes formam as variedades distintas da matéria que compõe o mundo.

Conteúdo programático: Classificação periódica, com ênfase nos elementos químicos, nome, símbolo, número atômico (Z), histórico, características e aplicações.

Estratégias:

- Aula expositiva e dialogada;
- Discussão das atividades propostas.

Avaliação:

- Participação e interesse;
- Respeito na formação dos grupos, enquanto coletivo de ideias e opiniões;
- Adaptabilidade e flexibilidade dos educandos;
- Arguições orais.

Aula 8

Reflexão: Valorização do procedimento da busca textual.

Objetivo geral:

- Realizar pesquisas na biblioteca institucional, tendo-se como foco a seleção de RDC, cita-se *Superinteressante*, com temas vinculados aos elementos químicos.

Objetivos específicos:

- Estimular a pesquisa a ser desenvolvida na biblioteca institucional, tendo-se como meta a aquisição de conhecimento científico;
- Selecionar na RDC *Superinteressante* artigos vinculados aos elementos químicos, suas características e aplicações;
- Propor a leitura minuciosa e detalhada dos temas, buscando a correlação das informações mediante as suas implicações sociais;
- Valorizar os procedimentos de busca textual por meio do acervo bibliográfico da escola.

Conteúdos programáticos:

- Elementos químicos;
- Ciência, Tecnologia e Sociedade;
- A química na sociedade.

Estratégias:

- Procedimentos de seleção das RDC;
- Leitura e interpretação dos textos;

- Trabalhos em grupo, com discussão dos temas e suas correlações.

Avaliação:

- Participação, interesse, comportamento, destreza e capacidade de disciplina;
- Exploração e descoberta no domínio do processo da Ciência, tratando-se da seleção dos temas nas RDC;
- Arguições orais;
- Avaliação das pesquisas realizadas pelo educando, no entorno individual ou grupal.

Aula 9

Reflexão: A imagem do tema abordado apresentado pela mídia

Objetivo geral:

- Realizar pesquisa no laboratório de informática da instituição, tendo-se como objeto de estudo a seleção da RDC *Superinteressante online* (<www.super.abril.com.br>) e como fonte bibliográfica o Superarquivo, acervo completo que contém revistas desde 1987.

Objetivos específicos:

- Estimular a pesquisa a ser desenvolvida no laboratório de informática da instituição, tendo-se como meta a ampliação de conhecimento científico;
- Selecionar no Superarquivo da *Superinteressante* variedades de textos vinculados aos elementos químicos, suas características e aplicações;
- Propor a leitura minuciosa e detalhada dos artigos, de modo a buscar a interligação das informações mediante as suas implicações sociais;
- Valorizar os procedimentos de busca textual por meio eletrônico.

Conteúdos programáticos:

- Elementos químicos;
- Ciência, Tecnologia e Sociedade;
- A química na sociedade.

Estratégias:

- Procedimentos de seleção das RDC em âmbito eletrônico;
- Leitura e interpretação dos textos;
- Trabalhos em grupo, com discussão dos temas e suas correlações.

Avaliação:

- Participação, interesse, comportamento e capacidade de disciplina e abstração;
- Destreza no manuseio dos recursos virtuais;
- Exploração e descoberta no domínio do processo da Ciência, tratando-se da seleção dos artigos nas RDC;
- Arguições orais;
- Avaliação de pesquisas realizadas pelo educando, individualmente ou em grupo.

Aulas 10 e 11

Reflexão: A necessidade de vincular o processo histórico da química ao cotidiano.

Objetivo geral:

- Pesquisar no **Dicionário escolar de química** (SARDELLA, Antonio; MATEUS, Edegar. 2.ed. São Paulo: Ática, 1990) e no dicionário **Quimicamente falando! 2.500 curiosidades cotidianas** (ROSSETTI, Alvaír Rogério. 2.ed. Porto Alegre: Solidus, 2004) o histórico de cada elemento químico presente nos textos escolhidos pelas equipes.

Objetivos específicos:

- Ler atentamente o histórico dos elementos químicos presentes nos textos selecionados;
- Organizar o histórico, com informações pertinentes ao estudo em questão;

- Manter a coesão, o empenho e a dedicação grupal diante da multiplicidade de tarefas propostas no estudo.

Conteúdos programáticos:

- Histórico dos elementos químicos;
- Biografia resumida dos cientistas.

Estratégias:

- Aula expositiva e dialogada;
- Leitura e interpretação do histórico dos elementos químicos;
- Discussão dos temas;
- Trabalhos em grupo;
- Pesquisas históricas e bibliográficas;
- Debates.

Avaliação:

- Observação sistemática e participante;
- Desempenho dos educandos ante os trabalhos propostos;
- Arguições orais.

Aulas 12 e 13

Reflexão: A tabela atômica Interdisciplinar como suporte didático.

Objetivo geral:

- Pesquisar na **Tabela atômica interdisciplinar** (GONÇALVES, J.C. 34.ed. Curitiba: Atômica, 2010) as características e aplicações dos elementos químicos.

Objetivos específicos:

- Ler atentamente a respeito das características e aplicações dos elementos químicos, com enfoque na química do cotidiano;
- Correlacionar as informações da tabela atômica interdisciplinar com os segmentos sociais dos conhecimentos científicos e tecnológicos;

- Compilar as informações pesquisadas com o tema selecionado da RDC;
- Organizar detalhadamente a inter-relação das informações no eixo da construção do conhecimento científico.

Conteúdo programático:

- Características e aplicações cotidianas dos elementos químicos.

Estratégias:

- Aula expositiva e dialogada;
- Leitura e interpretação das características e aplicações cotidianas dos elementos químicos;
- Discussão do tema;
- Trabalhos em grupo;
- Pesquisa bibliográfica;
- Debates.

Avaliação:

- Observação sistemática e participante;
- Desempenho dos educandos ante os trabalhos propostos;
- Arguições orais;
- Avaliação das pesquisas realizadas pelos educandos;
- Avaliação do desempenho, da participação, do interesse dos educandos tratando-se do aspecto individual e coletivo.

Aula 14

Reflexão: Importantes aspectos sobre a extinção dos elementos químicos.

Objetivo geral:

- Apresentar o estudo feito por meio do texto “A próxima grande extinção” - Equipe 1 (GARATTONI, Bruno. A próxima grande extinção. **Superinteressante**, ed. 264, abr. 2009. Classificação: Cotidiano).

Objetivos específicos:

- Explicar sobre o tema, destacando os elementos químicos, nome, símbolo, número atômico (Z), histórico, características e aplicações;
- Discorrer sobre as informações pesquisadas e a correlação destas com a química do cotidiano;
- Analisar as informações, interpretando fatos que compõem aspectos favoráveis e desfavoráveis que ocorrem no nosso entorno;
- Organizar um texto grupal no qual contenha as implicações sociais dos elementos químicos estudados no texto e durante o processo da pesquisa;
- Saber e adquirir conhecimentos científicos para aplicá-los de modo interdisciplinar;
- Utilizar recursos didáticos pedagógicos variados, tais como quadro de giz, laboratório de informática, sala de vídeos e outros que estejam disponíveis na instituição de ensino;
- Compor uma apresentação criativa por meio de recursos que considerem a interação da equipe com os demais colegas da sala de aula.

Conteúdo programático: Alguns elementos químicos que estão em processo de extinção.

Estratégias:

- Aula expositiva e dialogada;
- Socialização e discussão dos temas;
- Trabalhos em grupo, utilizando dinâmicas de interação grupal;
- Pesquisas bibliográficas;
- Utilização de segmentos de apoio didático-pedagógico, como laboratório de informática e sala de vídeos.

Avaliação:

- Fundamentação científica;
- Entendimento e reconhecimento da importância dos elementos químicos como suporte de sustentabilidade para o ensino de Química numa abordagem CTS vinculada aos aportes da vida cotidiana;

- Criatividade;
- Capacidade de expressão, desenvoltura, oralidade;
- Determinação no cumprimento dos objetivos inicialmente propostos.

Aula 15

Reflexão: A ausência de consciência na emissão do gás carbônico.

Objetivo geral:

- Apresentar o estudo feito por meio do artigo “A tabela periódica da sustentabilidade” – Equipe 2 (SCHNEIDER, Daniel. A tabela periódica da sustentabilidade. **Superinteressante**, ed. 255, ago. 2008. Classificação: Cotidiano).

Objetivos específicos:

- Explicar sobre o tema, destacando os elementos químicos que compõem o gás carbônico e o ar atmosférico;
- Descrever nome, símbolo, número atômico (Z), histórico, características e aplicações desses elementos químicos;
- Discorrer sobre as informações pesquisadas e sua correlação com a química ambiental;
- Identificar os segmentos do artigo que retratam a química do cotidiano;
- Analisar as informações, interpretando fatos que compõem aspectos favoráveis e desfavoráveis que ocorrem no nosso entorno;
- Organizar um texto grupal no qual contenha as implicações sociais encontradas no tema durante o processo da pesquisa;
- Adquirir conhecimentos científicos para aplicá-los de modo interdisciplinar;
- Utilizar recursos didáticos pedagógicos variados, tais como quadro de giz, laboratório de informática, sala de vídeos e outros que estejam disponíveis na instituição de ensino;
- Compor uma apresentação por meio de recursos de interação com o grupo de estudo e demais colegas da sala de aula.

Conteúdo programático: A relação dos 89 países que emitem gás carbônico na atmosfera e os 15 países que mais absorvem.

Estratégias:

- Aula expositiva e dialogada;
- Socialização e discussão dos temas;
- Trabalhos em grupo, utilizando dinâmicas de interação grupal;
- Pesquisas bibliográficas;
- Utilização de segmentos de apoio didático-pedagógico, como laboratório de informática e sala de vídeos.

Avaliação:

- Por meio da fundamentação científica apresentada;
- Entendimento e reconhecimento da importância dos elementos químicos como suporte de sustentabilidade para o ensino de Química numa abordagem CTS vinculada aos aportes da vida cotidiana;
- Criatividade;
- Capacidade de expressão, desenvoltura, oralidade;
- Determinação no cumprimento dos objetivos inicialmente propostos;
- Aquisição do conhecimento pertinente.

Aula 16

Reflexão: O perfil dos elementos químicos considerados mortais.

Objetivo geral:

- Apresentar o estudo feito por meio do artigo “Os elementos da morte” – Equipe 3 (NOGUEIRA, Marcos. Os elementos da morte. **Superinteressante**, ed. 218, out. 2005. Classificação: Ciência).

Objetivos específicos:

- Explanar sobre o tema, destacando os elementos químicos considerados mortais, assim como outros elementos que são mencionados no artigo;

- Destacar nome, símbolo, número atômico (Z), histórico, características e aplicações desses elementos químicos;
- Discorrer sobre as informações pesquisadas e a correlação destas com a química do cotidiano;
- Analisar as informações, interpretando fatos que compõem aspectos favoráveis e desfavoráveis que ocorrem no nosso entorno;
- Organizar um texto grupal no qual contenha as implicações sociais encontradas no texto e durante o processo da pesquisa;
- Adquirir conhecimentos científicos para aplicá-los de modo interdisciplinar;
- Utilizar recursos didáticos pedagógicos variados, tais como quadro de giz, laboratório de informática, sala de vídeos e outros que estejam disponíveis na instituição de ensino;
- Compor uma apresentação por meio de recursos de interação com o grupo de estudo e demais colegas envolvidos no processo.

Conteúdo programático: Os cinco elementos químicos considerados mortais.

Estratégias:

- Aula expositiva e dialogada;
- Socialização e discussão dos temas;
- Trabalhos em grupo, utilizando dinâmicas de interação grupal;
- Pesquisas bibliográficas;
- Utilização de segmentos de apoio didático-pedagógico, como laboratório de informática e sala de vídeos.

Avaliação:

- Fundamentação científica;
- Entendimento e reconhecimento da importância dos elementos químicos como suporte de sustentabilidade para o ensino de Química numa abordagem CTS vinculada aos aportes da vida cotidiana;
- Criatividade;
- Capacidade de expressão, desenvoltura, oralidade;

- Determinação no cumprimento dos objetivos inicialmente propostos.

Aula 17

Reflexão: A questão da composição da fórmula do corpo humano.

Objetivo geral:

- Apresentar o estudo feito por meio do artigo “A fórmula do corpo humano” – Equipe 4 (ALDRIDGE, Susan; LUCÍRIO, Ivonete D. A fórmula do corpo humano. **Superinteressante**, ed. 1.000, jul. 1996. Classificação: Ciência).

Objetivos específicos:

- Explinar sobre o tema, destacando os elementos químicos que compõem a fórmula do corpo humano.
- Narrar sobre os demais elementos químicos inseridos no artigo;
- Apresentar nome, símbolo, número atômico (Z), histórico, características e aplicações desses elementos químicos;
- Discorrer sobre as informações pesquisadas e a correlação com a química do cotidiano;
- Analisar as informações, interpretando fatos que compõem aspectos favoráveis e desfavoráveis que ocorrem no nosso entorno;
- Organizar um texto grupal no qual contenha as implicações CTS encontradas no texto e durante o processo da pesquisa;
- Saber e adquirir conhecimentos científicos para aplicá-los de modo interdisciplinar;
- Utilizar recursos didáticos pedagógicos variados, tais como quadro de giz, laboratório de informática, sala de vídeos e outros que estejam disponíveis na instituição de ensino;
- Compor uma apresentação por meio de recursos de interação com o grupo de estudo e demais colegas da sala de aula.

Conteúdo programático: Alguns elementos químicos que compõem a formação do corpo humano.

Estratégias:

- Aula expositiva e dialogada;
- Socialização e discussão dos temas;
- Trabalhos em grupo, utilizando dinâmicas de interação grupal;
- Pesquisas bibliográficas;
- Utilização de segmentos de apoio didático-pedagógico, como laboratório de informática e sala de vídeos.

Avaliação:

- Fundamentação científica;
- Entendimento e reconhecimento da importância dos elementos químicos como suporte de sustentabilidade para o ensino de Química numa abordagem CTS vinculada aos aportes da vida cotidiana;
- Criatividade;
- Capacidade de expressão, desenvoltura, oralidade;
- Determinação no cumprimento dos objetivos inicialmente propostos.

Aula 18

Reflexão: Os elementos químicos enquanto construtores de átomos.

Objetivo geral:

- Apresentar o estudo feito por meio do artigo “Os construtores de átomos” - Equipe 5 (VENTUROLI, Thereza. Os construtores de átomos. **Superinteressante**, ed. 85, out. 1994. Classificação: Ciência).

Objetivos específicos:

- Explicar sobre o tema, destacando os elementos químicos que são designados como os construtores de átomos;
- Identificar nome, símbolo, número atômico (Z), histórico, características e aplicações dos elementos;
- Discorrer sobre as informações pesquisadas e a correlação com a química do cotidiano;
- Analisar as informações, interpretando fatos que compõem aspectos favoráveis e desfavoráveis que ocorrem no nosso entorno;

- Organizar um texto grupal no qual contenha as implicações sociais relacionadas aos elementos químicos;
- Adquirir conhecimentos científicos para aplicá-los de modo interdisciplinar;
- Utilizar recursos didáticos pedagógicos variados, tais como quadro de giz, laboratório de informática, sala de vídeos e outros que estejam disponíveis na instituição de ensino;
- Compor uma apresentação por meio de recursos de interação com o grupo de estudo e demais colegas da sala de aula.

Conteúdo programático: Os átomos na construção dos elementos químicos.

Estratégias:

- Aula expositiva e dialogada;
- Socialização e discussão dos temas;
- Trabalhos em grupo, utilizando dinâmicas de interação grupal;
- Pesquisas bibliográficas;
- Utilização de segmentos de apoio didático-pedagógico, como laboratório de informática e sala de vídeos.

Avaliação:

- Fundamentação científica;
- Entendimento e reconhecimento da importância dos elementos químicos como suporte de sustentabilidade para o ensino de Química numa abordagem CTS vinculada aos aportes da vida cotidiana;
- Criatividade;
- Capacidade de expressão, desenvoltura, oralidade;
- Determinação no cumprimento dos objetivos inicialmente propostos.

Aula 19

Reflexão: Elementos químicos como matéria-prima do planeta Terra.

Objetivo geral:

- Apresentar o estudo feito por meio do artigo “De que somos feitos” – Equipe 6 (CANDIDO, Juliana. De que somos feitos. **Superinteressante**, ed. 202, jul. 2004. Classificação: Ciência).

Objetivos específicos:

- Explicar sobre o tema, destacando os elementos químicos enquanto matéria-prima que forma todas as coisas;
- Destacar nome, símbolo, número atômico (Z), histórico, características e aplicações desses elementos químicos;
- Discorrer sobre as informações pesquisadas e a correlação com a química do cotidiano;
- Analisar as informações, interpretando fatos que compõem aspectos favoráveis e desfavoráveis que ocorrem no nosso entorno;
- Organizar um texto grupal no qual contenha as implicações sociais encontradas no texto e durante o processo da pesquisa;
- Adquirir conhecimentos científicos para aplicá-los de modo interdisciplinar;
- Utilizar recursos didáticos pedagógicos variados, tais como quadro de giz, laboratório de informática, sala de vídeos e outros que estejam disponíveis na instituição de ensino;
- Compor uma apresentação por meio de recursos de interação com o grupo de estudo e demais colegas da sala de aula.

Conteúdo programático: Os elementos químicos formadores de todas as coisas, no âmbito da matéria-prima do planeta Terra.

Estratégias:

- Aula expositiva e dialogada;
- Socialização e discussão dos temas;
- Trabalhos em grupo, utilizando dinâmicas de interação grupal;

- Pesquisas bibliográficas;
- Utilização de segmentos de apoio didático-pedagógico, como laboratório de informática e sala de vídeos.

Avaliação:

- Fundamentação científica;
- Entendimento e reconhecimento da importância dos elementos químicos como suporte de sustentabilidade para o ensino de Química numa abordagem CTS vinculada aos aportes da vida cotidiana;
- Criatividade;
- Capacidade de expressão, desenvoltura, oralidade;
- Determinação no cumprimento dos objetivos inicialmente propostos.

Aula 20

Reflexão: Elementos químicos como base primordial de sustentabilidade.

Objetivo geral:

- Apresentar o estudo feito por meio do artigo “Filhos dos astros, netos do Big Bang” – Equipe 7 (STEINER, João. Filhos dos astros, netos do Big Bang. **Superinteressante**, ed. 125, fev. 1998. Classificação: Tecnologia).

Objetivos específicos:

- Explicar sobre o tema, destacando a origem dos elementos químicos;
- Relatar nome, símbolo, número atômico (Z), histórico, características e aplicações desses elementos químicos;
- Discorrer sobre as informações pesquisadas e a correlação com a química do cotidiano;
- Analisar as informações, interpretando fatos que compõem aspectos favoráveis e desfavoráveis que ocorrem no nosso entorno;
- Organizar um texto grupal no qual contenha as implicações sociais relacionadas aos elementos químicos;
- Adquirir conhecimentos científicos para aplicá-los de modo interdisciplinar;

- Utilizar recursos didáticos pedagógicos variados, tais como quadro de giz, laboratório de informática, sala de vídeos e outros que estejam disponíveis na instituição de ensino;
- Compor uma apresentação por meio de recursos de interação com o grupo de estudo e demais colegas da sala de aula.

Conteúdo programático: Os elementos químicos e sua origem.

Estratégias:

- Aula expositiva e dialogada;
- Socialização e discussão dos temas;
- Trabalhos em grupo, utilizando dinâmicas de interação grupal;
- Pesquisas bibliográficas;
- Utilização de segmentos de apoio didático-pedagógico, como laboratório de informática e sala de vídeos.

Avaliação:

- Fundamentação científica;
- Entendimento e reconhecimento da importância dos elementos químicos como suporte de sustentabilidade para o ensino de Química numa abordagem CTS vinculada aos aportes da vida cotidiana;
- Criatividade;
- Capacidade de expressão, desenvoltura, oralidade;
- Determinação no cumprimento dos objetivos inicialmente propostos.

Aula 21

Reflexão: O grande valor da descoberta, do estudo, da pesquisa e da aquisição do conhecimento científico.

Objetivo geral:

- Reconhecer a importância do estudo feito, por meio de painel de discussão.

Objetivos específicos:

- Formar um grande grupo, para que cada educando possa relatar sua compreensão mediante o estudo realizado;
- Ponderar positiva ou negativamente todos os temas estudados;
- Relatar sobre as descobertas feitas durante o estudo;
- Destacar se houve um processo real da aprendizagem significativa;
- Reconhecer a configuração dos elementos químicos e sua identificação na abordagem CTS.

Conteúdo programático: Elementos químicos – química do cotidiano e abordagem CTS.

Estratégias:

- Aula expositiva e dialogada;
- Discussão dos temas estudados;
- Painel integrador;
- Debates e socializações.

Avaliação:

- Por meio do conhecimento e compreensão, tratando-se do domínio da informação;
- Exploração e descoberta no domínio do processo da construção do conhecimento científico;
- Participação, interesse, responsabilidade;
- Sensibilização e valorização no domínio de opiniões coletivas e individuais;
- Domínio de aplicações e conexões dos elementos químicos inseridos na química do cotidiano por intermédio da abordagem CTS;
- Autoavaliação a respeito da trajetória interdisciplinar desempenhada;
- Proposição de futuras atividades a partir da conclusão do estudo.

A seguir será apresentada a produção técnica dos educandos, realizada por meio da formação de sete equipes, com três alunos em cada grupo, no desenvolvimento das atividades que compuseram o Guia Didático.

4 PRODUÇÃO TÉCNICA DOS ALUNOS

Na produção técnica dos alunos, apresenta-se o estudo dos elementos químicos e sua identificação na abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS, com vistas a formação de uma aprendizagem crítica no entorno do ensino de Química, tendo-se como foco a 2ª série do ensino médio.

EQUIPE 1

A equipe 1 foi formada pelos alunos A3, A19 e A20, os quais trabalharam com o artigo “A próxima grande extinção” (GARATTONI, 2009).

A PRÓXIMA GRANDE EXTINÇÃO

GARATTONI, Bruno. A próxima grande extinção. **Superinteressante**, ed. 264, abr. 2009. (Classificação: cotidiano). Disponível em: <<http://super.abril.com.br/cotidiano/proxima-grande-extincao-617852.shtml>>. Acesso em: 26 set. 2011.

Estamos acabando com os minérios da Terra. E isso vai inviabilizar várias tecnologias que você usa no dia-a-dia

Enquanto todo mundo se preocupa com o desmatamento e a extinção das espécies, outra catástrofe ecológica se aproxima sem que ninguém perceba. Estamos acabando com os minerais da Terra. E isso pode abrir uma crise tecnológica: várias invenções, das mais fúteis às mais essenciais, poderão deixar de existir. Quer um exemplo? As reservas mundiais de lítio parecem gigantescas - 14 milhões de toneladas, que dão para mais de 100 anos no ritmo atual de consumo. Só que cada carro elétrico, grande esperança para reduzir o aquecimento global, usa pelo menos 8 quilos de lítio. E o mundo produz, a cada ano, 71 milhões de carros. Se todos fossem elétricos, todo o lítio do mundo seria consumido em apenas 12 anos - e não sobraria nada para fazer as baterias usadas em laptops, câmeras e outros aparelhos. Até que a humanidade colonize outros planetas ou aprenda a sintetizar matéria, a saída é uma só: consumir menos e reciclar mais.

Em quanto tempo vai acabar

Veja em quanto tempo se esgotarão as reservas mundiais, levando em conta o consumo previsto a partir da próxima década - e o que deixará de existir por causa disso.

Tantálio

20 anos

É usado em: Lentes de câmera

Consumo per capita: 180 g

Quanto reciclamos hoje: 20%

Se limitássemos o consumo aos níveis atuais, ele duraria: 116 anos

Chumbo

8 anos

É usado em: pilhas

Consumo per capita: 410 kg

Quanto reciclamos hoje: 72%

Se limitássemos o consumo aos níveis atuais, ele duraria: 42 anos

Prata

9 anos

É usado em: Placas eletrônicas

Consumo *per capita*: 1,6 kg

Quanto reciclamos hoje: 16%

Se limitássemos o consumo aos níveis atuais, ele duraria: 29 anos

Antimônio

13 anos

É usado em: Controles remotos

Consumo *per capita*: 7 kg

Quanto reciclamos hoje: n/d

Se limitássemos o consumo aos níveis atuais, ele duraria: 36 anos

Ouro

36 anos

É usado em: Microchips

Consumo *per capita*: 48 g

Quanto reciclamos hoje: 43%

Se limitássemos o consumo aos níveis atuais, ele duraria: 45 anos

Urânio

20 anos

É usado em: usinas nucleares

Consumo *per capita*: 6 kg

Quanto reciclamos hoje: n/d

Se limitássemos o consumo aos níveis atuais, ele duraria: 59 anos.

Níquel

57 anos

É usado em: Celulares

Consumo *per capita*: 58 kg

Quanto reciclamos hoje: 35%

Se limitássemos o consumo aos níveis atuais, ele duraria: 90 anos

Platina

42 anos

É usado em: Carros

Consumo *per capita*: 45 g

Quanto reciclamos hoje: n/d

Se limitássemos o consumo aos níveis atuais, ele duraria: 360 anos

Índio

4 anos

É usado em: Televisores LCD

Consumo *per capita*: 32 g

Quanto reciclamos hoje: 0%

Se limitássemos o consumo aos níveis atuais, ele duraria: 13 anos

Cobre

20 anos

É usado em: Fios e cabos

Consumo *per capita*: 630 kg

Quanto reciclamos hoje: 31%

Se limitássemos o consumo aos níveis atuais, ele duraria: 61 anos

Estanho

17 anos

É usado em: *Joysticks*

Consumo *per capita*: 15 kg

Quanto reciclamos hoje: 26%

Se limitássemos o consumo aos níveis atuais, ele duraria: 40 anos

Lítio

46 anos

É usado em: Baterias

Consumo *per capita*: n/d

Quanto reciclamos hoje: n/d

Se limitássemos o consumo aos níveis atuais, ele duraria: 133 anos.

IDENTIFICAÇÃO DOS ELEMENTOS QUÍMICOS NO ARTIGO

Após leitura, estudo e análise do artigo “A próxima grande extinção” (GARATTONI, 2009), a equipe 1 identificou alguns elementos químicos no texto. Para complementar a pesquisa, inseriu o símbolo e o número atômico (Z) desses elementos.

Nome do elemento químico	Símbolo	Número atômico (Z)
Tantálio ²	Ta	73
Chumbo	Pb	82
Prata	Ag	47
Antimônio	Sb	51
Ouro	Au	79
Urânio	U	92

²Tantálio – elemento químico atualmente identificado na tabela periódica como tântalo.

Níquel	Ni	28
Platina	Pt	78
Índio	In	49
Cobre	Cu	29
Estanho	Sn	50
Lítio	Li	3

Quadro 1 – Elementos identificados no texto “A próxima grande extinção”
 Fonte: Alunos da 2ª Série do Ensino Médio (2011)

HISTÓRICO DOS ELEMENTOS

O histórico dos elementos foi organizado pela equipe 1 por meio de pesquisas e compilações realizadas no **Dicionário escolar de química** (SARDELLA, Antonio; MATEUS, Edegar. 2. ed. São Paulo: Ática, 1990) e no dicionário **Quimicamente falando! 2.500 curiosidades cotidianas** (ROSSETTI, Alvaír Rogério. 2. ed. Porto Alegre: Solidus, 2004).

Nesse contexto estabeleceu-se o histórico dos elementos, descrevendo-se a origem do nome, a data provável de sua descoberta, bem como o cientista responsável pela investigação.

Tântalo

Seu nome provém de Tântalo, mitológico rei da Frígia (Ásia Menor), condenado, no Tártaro, a ficar mergulhado na água até o queixo, sem conseguir beber, uma alusão à característica não absorvente do elemento. Foi descoberto em 1802 pelo químico sueco Anders Gustav Ekeberg.

Chumbo

Seu nome deriva do latim *plumbum*, sendo um dos primeiros metais conhecidos pelo homem. Usado pelos egípcios e babilônios, seu melhor emprego se deve aos romanos, que o utilizaram na fabricação de tubos para a canalização da água.

Prata

Seu nome vem do latim *argentum*. É conhecido desde os tempos pré-históricos, e ao longo da história foi cobiçada, pois era tida como muita rara e usada

em objetos de adorno. Quando os espanhóis chegaram à América, encontraram grandes quantidades desse metal entre os habitantes do Peru, México etc.

Antimônio

O nome vem do grego *antimonos*, que significa “oposto à solidão”, porque se encontra geralmente misturado com outros minerais. O símbolo Sb vem do latim *stibium*, marcautilizado no antigo Egito como lápis para sobrancelhas. Citado por Constantino Africano de Salerno, no século XI, mas foi um monge beneditino da Idade Média, denominado Basílio Valentino, que conseguiu isolá-lo pela primeira vez do arsênico, com o qual se encontra na natureza. Esse fato é citado em sua obra **Carro triunfante do antimônio**, publicado em 1624.

Ouro

Seu nome deriva do latim *aurum*, sendo um dos metais mais antigos, conhecidos desde a pré-história. É o metal mais dúctil e maleável que se conhece. A ambição do homem pelo ouro, considerado o “rei dos metais”, deve-se à sua beleza e brilho.

Urânio

Foi descoberto em 1789 pelo químico e mineralogista alemão Martin Heinrich Klaproth, que deu o nome em homenagem ao astrônomo Frederico Guilherme Herschel, que em 1781 descobriu o planeta Urano. Em 1841 o químico Eugénio M. Peligot obteve o metal puro e, em 1896, o físico Henri Becquerel descobriu que os sais de urânio emitiam certas radiações capazes de impressionar uma chapa fotográfica envolta em papel negro. Esse procedimento foi a abertura do caminho seguido pelos Curie, que iniciaram as pesquisas sobre a radiatividade.

Níquel

Seu nome deriva de um de seus minérios, que, por assemelhar-se ao cobre, confundia os mineiros, na Alemanha, que o chamavam de *kupfernickel* “falso cobre”. Em 1751 o sueco Axel Fredrik Cronstedt isolou pela primeira vez o metal puro. Em 1775 Bergmann demonstrou a realidade da descoberta, obtendo níquel puríssimo.

Platina

Sua descoberta data do século XVIII, e a paternidade do descobrimento é duvidosa, sendo atribuída, ao mesmo tempo, ao espanhol Dom Antonio de Ulloa e ao inglês Watson.

Índio

Seu nome deriva de *índigo* (anil), dada a cor azul que apresenta no espectroscópio. Foi descoberto por Fernando Reich e Theodore Richter em 1863.

Cobre

Deriva do latim *cuprum*, “cobre” Depois do ouro, o cobre deve ser o mais antigo metal conhecido pelo homem. Sua liga com o estanho dá o bronze, uma das mais antigas ligas na história da civilização humana, que registra um período célebre: a “Idade do Bronze”.

Estanho

Seu nome deriva do latim *stannum*. É conhecido de remotas eras, juntamente com o cobre, com o qual forma uma liga muito importante denominada bronze.

Lítio

Seu nome deriva do grego *lithos*, “pedra”, para indicar seu descobrimento no reino mineral, ao contrário dos outros alcalinos (sódio e potássio) que foram descobertos em cinzas vegetais. É o mais leve dos elementos sólidos. Metal branco, prateado, de pouco brilho e muito reativo, foi descoberto por August Arfvedson em 1818.

CARACTERÍSTICAS E APLICAÇÕES DOS ELEMENTOS QUÍMICOS

Tratando-se das características e aplicações dos elementos químicos, a equipe 1 realizou suas pesquisas com base e apoio didático em GONÇALVES, J. C. **Tabela atômica interdisciplinar**. 34. ed. Curitiba: Atômica, 2010 e em GONÇALVES, J. C. **Tabela atômica**: um estudo completo da tabela periódica. Curitiba: Atômica, 2001.

Deste modo foram organizadas as informações sobre os elementos:

Tantálio

Na área médica é utilizado na fabricação de placas e fios para implantes cirúrgicos. Essa aplicação se deve ao fato de o tecido humano tolerar bem a presença do tântalo e sua resistência aos ácidos produzidos pelo organismo. É, então, usado em reparos cirúrgicos do corpo humano e em emendas e substituição de ossos. Também pode conectar nervos desfeitos e, na forma de tecido como gaze, serve para unir músculos abdominais.

Na indústria aeronáutica é empregado em ligas metálicas para aumentar a resistência à corrosão.

Na construção de instrumentos para laboratório. É mais resistente a efeitos corrosivos de certos agentes que a platina, por isso tem substituído esta em diversos equipamentos médicos e de laboratório.

O carbureto de tântalo é usado na confecção de ferramentas de corte de aço.

Fabricação de condensadores para circuitos eletrônicos.

Retificadores de tensão em circuitos nos sistemas de sinalização de ferrovia. Transforma corrente alternada em contínua.

O pentóxido de tântalo é usado para aumentar o poder refratário de vidros especiais.

Filamentos de lâmpadas incandescentes.

Fornos de alta temperatura.

Canalização de metais líquidos em reatores atômicos.

As maiores reservas de minerais contendo tântalo localizam-se na África e no Brasil. É o 53.º elemento em abundância na crosta terrestre.

Chumbo

Uma grande parte da produção mundial de chumbo é destinada à fabricação de baterias para automóveis. Utiliza-se o óxido de chumbo PbO.

Outro emprego importante do chumbo é como proteção contra radioatividade.

Na fabricação de munição para armas de fogo.

Nos revestimentos de alguns cabos elétricos utilizam-se as ligas cálcio-chumbo e estanho-chumbo.

Em soldas usa-se a liga estanho-chumbo.

Como aditivo da gasolina e pigmento para tintas, o uso de chumbo tem sido repensado em virtude de sua toxidez.

Para produção de tintas anticorrosivas, zarcão.

Estabilizante em indústrias de plásticos.

Na indústria eletrônica como componente dos tubos de imagem de televisores.

Sais solúveis de chumbo, bem como o cloreto, nitrato e acetato de chumbo são bastante venenosos causando dores abdominais, diarreia, náuseas, vômitos e câimbras.

O principal mineral de chumbo é a galena PbS .

O chumbo está em 36.º lugar em abundância na crosta terrestre, sendo o término de decaimento das séries radioativas naturais.

Prata

É utilizada na indústria de joias e decoração.

Na fabricação de moedas utilizava-se a liga prata e cobre, hoje substituída por cobre e níquel.

No revestimento de outros metais para dar acabamento e melhorar a proteção à corrosão e dureza.

Fabricação de componentes eletrônicos e elétricos.

Confecção de cabos semicondutores de alta velocidade por sua excelente condutividade.

Em ligas com chumbo e tálio é utilizada para revestimento de peças na indústria aeronáutica. Aumenta a dureza e durabilidade da peça.

Na fabricação de espelhos a prata foi substituída pelo alumínio.

Em medicina soluções de nitrato de prata são usadas como antisséptico e bactericida.

Halogenetos de prata são sensíveis à luz e são utilizados em emulsões para placas e películas fotográficas.

Na produção de chuva artificial. A dispersão de iodeto de prata nas nuvens produz chuva artificialmente.

O nitrato de prata AgNO_3 é usado como componente de baterias e pilhas.

A prata é utilizada em ligas metálicas para fabricação de radiadores de automóveis.

Na fabricação de instrumentos musicais.

Catalisador na oxidação do etanol.

A maior abundância de prata é sob a forma de Ag_2S , sendo o elemento em 66.º lugar em peso na crosta terrestre.

Antimônio

O trióxido de antimônio é usado como inibidor de chama em plásticos (revestimento à prova de fogo).

O sulfeto de antimônio é usado na vulcanização da borracha.

O tricloreto de antimônio é empregado como substância cáustica em medicina.

Na indústria farmacêutica é utilizado em medicamentos contra a tosse.

Antimônio com alto grau de pureza é usado como semicondutor.

Em revestimentos de cabos e soldas para conferir dureza, rigidez e resistência à corrosão.

Como pigmento branco em indústria de tintas.

Na indústria de cosméticos serve para produção de maquiagem, sombra para os olhos.

Na indústria metalúrgica é aplicado na fabricação de maçanetas e fechaduras.

Os tipos de imprensa eram fabricados de antimônio, porém atualmente, com o uso da editoração eletrônica, tal processo sofreu mutações e perdeu importância.

Também serve como detector de raios infravermelhos.

O isótopo radioativo Sb^{124} é empregado em plantas de oleodutos.

O sulfeto de antimônio Sb_2S_3 é o principal mineral de antimônio que se encontra na crosta terrestre, estando em 64.º lugar em abundância.

Ouro

Por sua relativa escassez, o ouro é usado como base para transações monetárias internacionais.

A maior parte do ouro produzido no mundo fica em poder dos Estados, como reserva bancária que serve de garantia de equilíbrio nas transações comerciais internacionais.

Em ligas com outros metais o ouro é usado na fabricação de moedas e joias. As ligas têm a função de aumentar a dureza do ouro puro.

Usado na elaboração de próteses dentárias.

Revestimento de metais por eletrodeposição do ouro; é bastante utilizado na indústria eletrônica em diodos, circuitos impressos, pinos de ligação e outros. O recobrimento com ouro garante melhor reflexão do infravermelho, baixo nível de ruído e resistência à corrosão.

Na área médica o isótopo radioativo Au^{198} , de meia-vida 2,694 dias, é empregado no tratamento do câncer.

Sais solúveis de ouro são usados na medicina para tratamento de artrite.

África do Sul, CEI (antiga URSS), Canadá, Estados Unidos e Austrália são os maiores produtores desse metal no mundo.

Estima-se que nos oceanos existam cerca de 90 milhões de toneladas de ouro, no entanto o custo de extração seria maior que o valor do metal.

O ouro encontra-se em 74.º lugar em abundância na crosta terrestre.

Urânio

O urânio é o último da série dos elementos naturais e, em sua forma mais comum, tem meia-vida de $4,5 \cdot 10^9$ anos. O isótopo 235 pode sofrer fissão nuclear, o que permitiu ao homem uma nova fonte de energia, a energia atômica ou nuclear, que levou à construção de reatores ou pilhas atômicas e de bombas atômicas.

É utilizado em dispositivos de orientação em aeronaves.

Em radiografias de raios X de alta energia.

Nitrato de urânio é utilizado como *tonner* fotográfico.

Acetato de urânio é empregado em química analítica.

Carboneto de urânio é usado na produção de amônia.

$Na_2U_2O_7 \cdot 6H_2O$ é usado na fabricação de vidros especiais.

Todos os isótopos do urânio são importantes nas indústrias nucleares, tanto de armamento quanto de produção de energia.

O U^{235} concentrado é usado como combustível nuclear em lugar de U^{238} .

O U^{235} é também usado como explosivo.

O U^{238} , o mais estável dos isótopos do urânio, 4.470 de anos, serve para determinar a idade de rochas.

Para produção de energia elétrica utiliza-se o urânio natural U^{238} , enriquecido de pequena quantidade de U^{235} .

O U^{233} , produzido a partir do bombardeamento do Th^{232} com nêutrons, é usado como combustível nuclear.

Um quilograma de U^{233} completamente fissionado equivale à energia produzida por 6.000 toneladas de carbono.

Níquel

É um dos metais de transição da chamada “tríade de erro” (Fe, Co, Ni) e apresenta também a propriedade de poder ser transformado em ímã e de ser atraído por um ímã.

Niquelação é o processo de recobrimento de metais como ferro, alumínio e aço por depósito eletrolítico de uma lâmina de níquel, utilizando-se o $Ni(CO)_4$ e $NiSO_4$, a proteção com o níquel diminui o processo de corrosão.

Encontra-se na fabricação de pilhas Ni-Cd e diversos componentes eletrônicos.

O controle de dilatação ocorre por meio da propriedade adquirida por uma liga metálica com o acréscimo de níquel.

As ligas com níquel têm diminuída sua condutibilidade elétrica e apresentam propriedades magnéticas específicas.

Também presente na fabricação de peças para indústria automobilística, como eixos, freios, engrenagens, válvulas, rolamentos, resistências elétricas, chassi e instrumentos de precisão.

Na fabricação de moedas, estando nas ligas com 25% de níquel e 75% de cobre.

Como catalisador e mordente na indústria têxtil, temos o acetato de níquel.

Encontra-se em aditivos de óleos de motores.

Na produção de borracha sintética, como inibidor de oxidação.

Nos pigmentos em produtos de beleza.

Na indústria de corantes.

Utiliza-se a liga cromo-níquel na cutelaria.

A liga cobre-níquel-zinco é conhecida como prata alemã, empregada na fabricação de objetos de decoração.

O níquel é o 22.º elemento em abundância na crosta terrestre.

Platina

É o mais precioso dos metais e, se não fosse tão raro, teria mais aplicações técnicas e industriais. Contudo é um notável catalisador em sínteses químicas. Em função de sua inércia química e alto ponto de fusão, a platina associada ao irídio é bastante utilizada na fabricação de aparelhos de laboratórios como evaporadores, pinças, pratos de combustão, cadinhos, objetos cirúrgicos e outros.

Encontra-se, também, em pares termoelétricos para medidas de alta temperatura.

Na confecção de joias.

Na indústria farmacêutica, a platina é utilizada em medicamentos para tratamento de tumores.

Platina em pó serve como catalisador na produção de ácido nítrico, ácido sulfúrico, metanal e hidrocarboneto de petróleo.

A platina é o 72.º elemento em abundância na crosta terrestre.

Índio

O revestimento com índio, como depósito eletrolítico, diminui o desgaste em peças que trabalhem sob fricção. Esse processo é utilizado na fabricação de diversas peças de motores elétricos e muito difundido na indústria dos automóveis.

Ligas metálicas de índio são usadas na fabricação de próteses dentárias.

As ligas de índio apresentam baixo ponto de fusão. Uma liga contendo 24% de índio com 76% de gálio é líquida em temperatura ambiente.

Soldas para vidros utilizam composições com o índio.

Na fabricação de componentes eletrônicos, transistores, diodos e retificadores utilizam-se arseneto de índio InAs e antimoneto de índio InSb, por suas propriedades semicondutoras.

O índio pode ser utilizado na fabricação de espelhos, em substituição a prata e alumínio com vantagens sobre estes no que se refere à resistência à corrosão atmosférica.

O principal composto de índio é o sulfeto In_2S_3 . O índio é o 63.º elemento em abundância na crosta.

Cobre

Depois do ferro, o cobre é o metal que tem mais aplicações industriais por ser um excelente condutor de calor e eletricidade.

Igualmente se encontra em fios e cabos para redes elétricas, graças a sua ductibilidade, fator que permite confeccionar cabos a partir de 0,025 mm, e sua boa resistência à tensão.

Está presente em diversos tipos de equipamentos elétricos, como geradores, motores, eletroímãs, equipamentos de telefonia, além de utensílios de cozinha e objetos de decoração.

A partir de 1968 as moedas de 10 e 20 centavos são cunhadas por meio de uma liga de cobre (75%) e níquel (25%).

Tem aplicação, também, na produção de pigmentos.

Na fabricação de inseticidas e fungicidas, usa-se o sulfato de cobre.

O cloreto cuproso é muito utilizado como catalizador.

Na indústria petrolífera o cloreto de cobre II é usado como branqueador.

É agente oxidante em corantes, por meio do CuCl_3 .

O óxido de cobre II é utilizado em pintura de cascos de navios, por sua ação anticorrosiva, além de prevenir a colonização de algas nos cascos.

O fluoreto de cobre III serve como pacificador em esmaltes nas indústrias de vidro e cerâmica.

Presente na fabricação de tubos de canalização, na indústria de construção civil, é muito utilizado nos encanamentos de água quente de aquecedores.

Fogões e aquecedores a gás utilizam tubulações de cobre.

O cobre é elemento importante no metabolismo animal. Humanos em fase adulta necessitam de 2 mg de cobre diariamente. A falta de cobre causa anemia, diarreia e distúrbios nervosos, no entanto o excesso de sulfato de cobre no organismo pode causar convulsões e até mesmo levar à morte.

O cobre é o 25.º elemento em abundância na crosta terrestre.

Estanho

Apresenta-se como um metal resistente à corrosão e não cria bolor.

Como película o estanho é utilizado no revestimento de latas de conservas para evitar o ataque dos ácidos dos alimentos. Como o estanho fica em contato direto com o alimento, determinam-se 300 mg do metal por quilograma de alimento, não causa problemas à saúde..

Embalagens de creme de barbear e latas de tinta são revestidas com estanho.

Pó de estanho é utilizado em papéis metalizados para envolver alimentos.

Na fabricação de recipientes para acondicionar água destilada, cervejas e bebidas carbonadas.

Na fabricação de tanques para armazenamento de soluções químicas, na indústria farmacêutica.

Em pó apresenta-se na composição de tintas *spray*.

Enquanto metal puro é utilizado na fabricação de tubos e válvulas.

Na indústria vidreira serve para diminuir a fragilidade do vidro.

Na produção de dentifrícios usa-se SnF_2 , fluoreto de estanho.

Na produção do bronze a liga é feita com estanho e cobre.

O sulfeto de estanho em pó dá aspecto metálico em objetos de madeira ou resina.

Fungicidas e inseticidas, para agricultura, são fabricados com compostos orgânicos de estanho.

O óxido de estanho (SnO_2) é aplicado na fabricação de resistências elétricas.

Ainda, encontra-se em soldas de circuitos impressos.

O principal mineral de estanho é a cassiterita (SnO_2).

O Brasil está entre os oito países de maiores reservas desse mineral.

O estanho figura em 49.º lugar em abundância na crosta terrestre.

Lítio

Na metalurgia é utilizado em liga com o alumínio (1%). O alumínio, com a presença do lítio, torna-se mais elástico e resistente à tração e, assim, assemelha-se ao aço.

É empregado na fabricação de vidros com maior coeficiente de dilatação térmica e maior transparência de radiação ultravioleta (carbonato de lítio).

Na elaboração de esmaltes para cerâmica (fluoreto de lítio). Na indústria farmacêutica sais de lítio são utilizados para produção de medicamentos reguladores do estado de anemia e outros para ativação das sinapses cerebrais.

Em pirotecnia (foguetes), pela coloração vermelha brilhante das chamas dos compostos de lítio.

Na fabricação de baterias elétricas, como, por exemplo, em marca-passo.

Presente em aditivo em óleos lubrificantes (cloreto e brometo de lítio).

Faz-se interessante observar que o lítio não é encontrado em estado livre, somente em compostos.

O lítio combinado é o 35.º elemento em abundância na crosta terrestre.

IMPLICAÇÕES CTS NA PERCEPÇÃO DA EQUIPE 1

As implicações da Ciência, Tecnologia e Sociedade foram apresentadas pela equipe 1 por meio de um texto de autoria dos educandos A3, A19 e A20.

No texto, os alunos buscaram descrever sua percepção a respeito da pesquisa.

Precisamos pensar em nossas ações para que não nos arrependamos depois!

Autoria educandos: A3, A19 e A20

A ciência é base do conhecimento científico e serve para medir, testar, pesar, descobrir, aprimorar os elementos químicos e suas ligações. Por fim, é tudo o que compõe a vida, a natureza. A tecnologia é o conhecimento capaz de aprimorar, produzir e criar fontes de consumo e serviços. A sociedade, por sua vez, somos todos nós que vivemos e compartilha de propósitos e ideais.

Esses pontos de certa maneira estão interligados, como se fossem peças de um quebra-cabeça, que em determinadas situações acaba melhorando o nosso estilo de vida. Porém é sempre bom lembrar que para toda ação existe uma reação.

Queremos salvar o mundo em que vivemos, fazendo o possível para criar recursos renováveis, como a energia eólica. Estamos muito preocupados com

produtos que contaminam e poluem a Terra, e são essas inquietações que acabam nos alienando, pois é fato, que procurando recursos que poluem menos, estamos acabando aos poucos com os nossos minerais, sem perceber.

Colocamos muitos problemas à nossa frente, porém não percebemos que grande parte dessas preocupações está próxima, pois são os pontos de extinção. Isso porque os minerais formam um grupo dos principais elementos químicos que compõem a Terra, e estes são de grande importância para a composição das matérias-primas, principalmente para a área industrial. No intuito, por exemplo, de aprimorar a tecnologia, para que esta não tenha um grande impacto sobre o meio ambiente.

Todavia o uso abusivo e a ambição elevam a utilização sem consciência de nossas riquezas minerais, sendo assim, estamos esgotando nossas reservas.

Precisamos, além de evoluir, aprender a consumir de maneira consciente para que as gerações futuras, de certa forma, não sejam afetadas por nossas ações demasiadas e inconsequentes.

Acreditamos que o conhecimento da abordagem CTS muito virá a contribuir para que nós, enquanto alunos e cidadãos, possamos refletir e agir com mais cautela, moderação e compromisso ético.

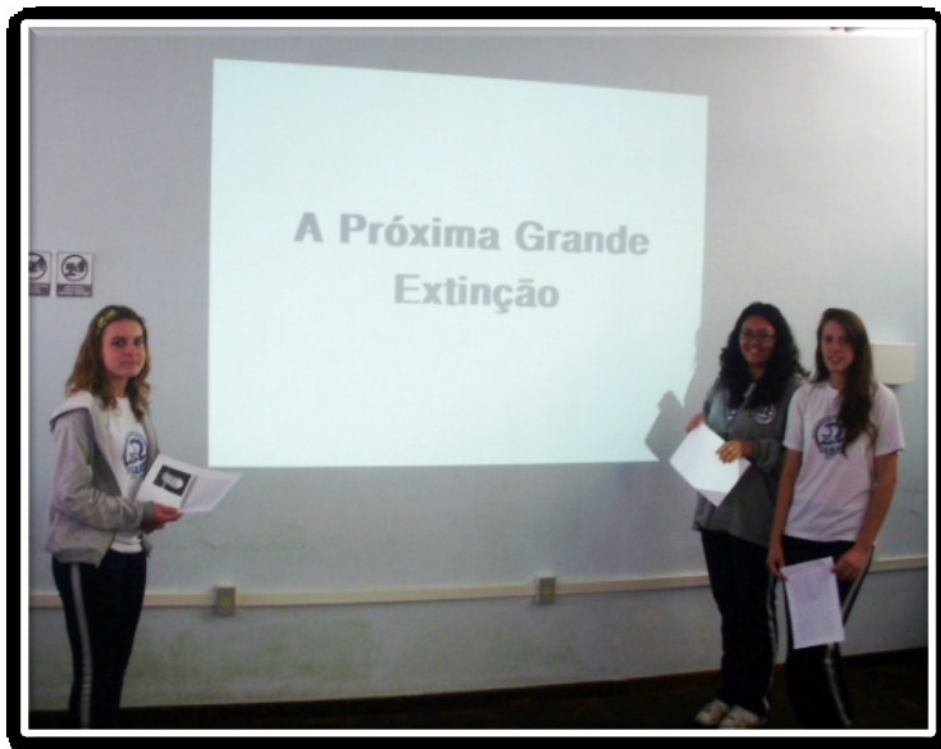


Foto 1 – Equipe 1 – “A próxima grande extinção”
Fonte: Alunos da 2ª Série do Ensino Médio (2011)



Foto 2 – Mesa com elementos apresentados
 Fonte: Alunos da 2ª Série do Ensino Médio (2011)

EQUIPE 2

A equipe 2 foi formada pelos alunos A11, A12 e A13, os quais trabalharam com o artigo

“A tabela periódica da sustentabilidade” (SCHNEIDER, 2008).

A TABELA PERIÓDICA DA SUSTENTABILIDADE

SCHNEIDER, Daniel. A tabela periódica da sustentabilidade. **Superinteressante**, ed. 255, ago. 2008. (Classificação: Cotidiano). Disponível em: <<http://super.abril.com.br/cotidiano/tabela-periodica-sustentabilidade-447644.shtml>>. Acesso em: 26 set. 2011.

Esta tabela periódica você nunca viu. Em vez de elementos químicos, ela mostra os 89 países que mais emitem gás carbônico na atmosfera e os 15 que mais absorvem.

Os que mais crescem

Alguns países realmente poluem pouco por habitante até agora. Alguns são emergentes e superpovoados, como a China e a Índia, onde junto com a economia cresceram as emissões de CO₂. No Vietnã, por exemplo, o volume de gás carbônico jogado anualmente na atmosfera subiu 117% em 6 anos.

Série dos absorvedores

Estes países verdes fazem o papel de bonzinhos na luta contra o aquecimento global: são tão pouco industrializados que, além de terem emissões de CO₂ insignificantes, absorvem o gás dos outros países. A maioria deles está na faixa verde e pouco desenvolvida da África tropical, como Gabão e Congo.

Elementos petrolíferos

Produtores de petróleo, são imbatíveis, no quesito poluição por habitante. É o caso das pequenas nações abarrotadas de óleo, como Catar, Kuwait e Emirados Árabes Unidos. Para piorar, eles não parecem estar preocupados em perder esse recorde: entre 1998 e 2004, as emissões aumentaram até mais de 40%.

Países nobres

Países ricos e industrializados, como os EUA, emitem muito CO₂ por habitante. Luxemburgo, por exemplo, é um país tão pequeno que não chega a emitir nem 0,1% do total mundial. Cada luxemburguês, no entanto, libera na atmosfera a mesma quantidade de carbono que 13 brasileiros.

Família dos alternativos

Potências europeias como França, Alemanha e Reino Unido poluem muito no total e por habitante. Mas, como eles lideram a produção de energia por usinas nucleares ou eólicas, a emissão deles ficou estável nos últimos anos. A Alemanha, que não para de investir em energias alternativas, teve uma emissão 2% menor entre 1998 e 2004.

IDENTIFICAÇÃO DOS ELEMENTOS PRESENTES NO GÁS CARBÔNICO E NO AR ATMOSFÉRICO

Após leitura, estudo e análise do artigo “A tabela periódica da sustentabilidade” (SCHNEIDER, 2008), a equipe 2 identificou a composição do gás carbônico e do ar atmosférico. Para complementar a pesquisa, inseriu o símbolo e o número atômico (Z) dos elementos químicos.

Gás carbônico – CO₂

O gás carbônico também é reconhecido como anidrido carbono, porém mais comumente como dióxido de carbono, sendo um gás incolor, sem cheiro, mais pesado que o ar, pouco solúvel em água, etanol e acetona. Contudo é bastante estável mesmo em altas temperaturas.

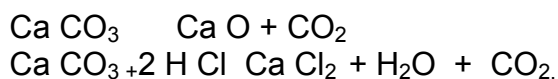
É utilizado em extintor de incêndios. Entretanto alguns metais bastante reativos, tais como sódio, potássio, magnésio, alumínio e outros, queimam na presença desse gás.

Exemplo:



O dióxido de carbono pode ser preparado a partir de carbonatos, por decomposição térmica ou então em reação com ácidos.

Exemplos:



Ainda é importante mencionar que o gás carbônico ocorre na atmosfera (0,03% por volume), mas tem uma vida curta nessa fase, já que é tanto consumido por plantas durante a fotossíntese como produzido na respiração e na combustão.

Suas principais aplicações são na preparação do gelo seco, no emprego em extintores de incêndio, na preparação de bebidas espumantes, na preparação dos carbonatos e bicarbonatos, no emprego na refinação de açúcar.

Atmosfera

O ar atmosférico é mistura gasosa essencial à vida sobre a Terra, sendo constituído por substâncias derivadas de elementos químicos.

Nome da substância	Símbolo da substância	Z	Porcentagem em volume
Nitrogênio	N ₂	7	78,08
Oxigênio	O ₂	8	20,95
Argônio	Ar	18	0,93
Gás carbônico	CO ₂		0,03
Neônio	Ne	10	0,0018
Hélio	He	2	0,00052
Criptônio	Kr	36	0,000114
Enxofre	S	16	0,0001
Hidrogênio	H ₂	1	0,00005
Xenônio	Xe	54	0,000008
Outros			0,005433

Quadro 2 – Substâncias que constituem o ar atmosférico

Fonte: Sardella e Mateus (1990) e Gonçalves (2011).

HISTÓRICO DOS ELEMENTOS

O histórico dos elementos foi organizado pela equipe 2 por meio de pesquisas e compilações realizadas do **Dicionário escolar de química** (SARDELLA, Antonio; MATEUS, Edegar. 2. ed. São Paulo: Ática, 1990) e no dicionário **Quimicamente falando! 2.500 curiosidades cotidianas** (ROSSETTI, Alvaír Rogério. 2. ed. Porto Alegre: Solidus, 2004).

Nesse contexto estabeleceu-se o histórico dos elementos, descrevendo-se a origem do nome, a data provável de sua descoberta, bem como o cientista responsável pela investigação.

Nitrogênio

A paternidade de sua descoberta é duvidosa, mas em 1772 D. Rutherford, em sua tese de doutoramento, indica um método para isolar o nitrogênio do ar atmosférico.

Supondo que o ar atmosférico fosse constituído de uma mistura de oxigênio e nitrogênio, foi usado durante muito tempo o nome de azoto para o ar do qual fosse retirado o oxigênio. Posteriormente, descobriu-se que o azoto, além do nitrogênio, continha gases nobres e dióxido de carbono. A porcentagem de nitrogênio em uma amostra de ar seco é de ordem de 78%.

Oxigênio

Sua denominação deriva do francês *oxigene*, no sentido de “princípio acidificador”, ou “produtor de ácido”, visto que no grego *oxús* significa ácido e *gen*, gerador.

Encontra-se pela primeira vez em 1887, na *Nomenclature chimique*, de Morveau e Lavoisier. Acreditava-se, então, serem todos os ácidos oxigenados.

A sua descoberta, entre os anos 1771-1775, foi atribuída a Carl Wilhelm Scheele e a Joseph Priestley; na mesma época Lavoisier também fazia referências ao “ar desflogisticado”.

Argônio

Seu nome deriva do grego *árgon*, “inativo, preguiçoso”.

É o mais abundante de todos os gases nobres ou inertes, por se mostrar indiferente aos outros elementos químicos.

Foi descoberto no ar atmosférico, em proporção inferior a 1%, por Sir William Ramsay e Sir Walter Rayleigh, em 1894.

Carbono

O carbono é o elemento fundamental dos seres vivos, sendo o constituinte básico da célula tanto animal como vegetal. Origina um número infinito de substâncias, chamadas orgânicas, graças à propriedade que apresenta em formar cadeias. Existe um campo específico da Química para tais compostos, reconhecido como Química Orgânica.

Neônio

Seu nome deriva do grego *néos*, “novo”. Foi descoberto em 1898 por Sir William Ramsay e Morris W. Travers, que, ao separarem o argônio e o criptônio por destilação fracionada, encontraram um resíduo com características de um novo elemento. Ao que perguntou Travers a Ramsay: “Como chamarás este gás?”. E Ramsay prontamente respondeu: “Gás novo”, daí o nome neon ou neônio.

Hélio

Em 1868 o astrônomo francês Júlio Janssen, ao fazer uma análise espectrográfica da coroa solar durante um eclipse do Sol, encontrou uma linha amarela do espectro que não coincidia com a do sódio.

Sir Norman Lockyer, astrônomo inglês, comprovou que a citada linha não correspondia a nenhuma das raias espectrais dos elementos químicos conhecidos e, supondo ser um novo elemento, propôs o nome hélio, do grego *hélíos*, “sol”.

Em 24 de março de 1895 Sir William Ramsay comunica à *Royal Society* que um mineral de urânio chamado cleveíta, ao ser atacado por ácidos minerais, desprendia uma mistura gasosa de argônio e hélio. Depois de comprovada a sua existência na Terra, outras fontes naturais de hélio foram encontradas em emanações gasosas vulcânicas na Itália e nos Estados Unidos.

Criptônio

Seu nome deriva do grego *kryptos*, “escondido”.

Foi descoberto em 1898 por Sir William Ramsay em análise espectroscópica de resíduos da destilação do ar líquido.

Enxofre

Conhecido desde os tempos mais remotos, sua natureza como elemento químico foi reconhecida por Antoine Laurant Lavoisier, Joseph Gay-Lussac e Louis-Jacques Thenard.

A origem de seu nome é incerta, alguns estudiosos afirmam derivar do sânscrito *solvere* e outros asseguram que deriva do latim *sulfur*.

Hidrogênio

Sua existência foi aludida por Robert Boyle em 1671 e, em 1776, Henry Cavendish, químico e físico inglês, isolou o novo gás, ao qual chamou “ar inflamável”. O nome *hydrogène*, do grego *hydro* – *genes*, que significa “gerar água”, foi designado por Lavoisier.

Xenônio

Foi descoberto por Sir William Ramsay e Morris W. Travers em 1898.

Esses cientistas, ao fazerem uma liquefação do ar e posterior destilação fracionada, obtiveram um novo gás, o mais pesado entre os conhecidos e extremamente raro, existindo em cerca de 1:170 milhões de partes na atmosfera. Deram-lhe o nome de xenônio, do grego *xénos*, “estrangeiro”.

CARACTERÍSTICA E APLICAÇÕES DOS ELEMENTOS QUÍMICOS

Tratando-se das características e aplicações dos elementos químicos, a equipe 2 realizou suas pesquisas com base e apoio didático na **Tabela atômica interdisciplinar** (GONÇALVES, J. C. 34. ed. Curitiba: Atômica, 2010) e na **Tabela atômica: um estudo completo da tabela periódica** (GONÇALVES, J. C. Curitiba: Atômica, 2001).

Desta forma organizaram-se as informações sobre os elementos:

Nitrogênio

Encontra-se na fabricação de fertilizantes para agricultura.

Na preparação de explosivos.

Na produção de corantes, a partir do aminobenzeno (anilina) Ar-NH₂.

Fabricação de amoníaco.

É utilizado para enchimento das embalagens de alimentos do tipo batata frita, conservando-a por mais tempo, evitando a decomposição provocada pelo oxigênio.

O nitrogênio líquido é utilizado para redução de temperaturas, gás refrigerante.

Em tratamentos dermatológicos.

O óxido nitroso é usado como anestésico em alguns tipos de cirurgias.

Em alguns processos serve como camada protetora para impedir reações não desejadas, explosões, oxidação, decomposição ou hidrólise de reagentes e produtos.

Na medicina, para preservação de sangue, medula óssea, órgãos e sêmen.

Na refrigeração de componentes eletrônicos.

Evita a carbonização nos processos de soldadura.

A maior arte de nitrogênio é o próprio ar atmosférico. Combinado, é encontrado comercialmente, sobretudo no nitrato de potássio e no nitrato de sódio.

Está presente nas proteínas; nos organismos vivos sua concentração é igual a 16%, enquanto sua abundância na natureza está estimada em 0,03%.

Oxigênio

É o elemento mais abundante na crosta terrestre, com 49,4% em peso.

Existe em duas formas alotrópicas, o oxigênio natural (O₂), que é a forma mais estável, e o ozônio, também identificado como ozônio (O₃), que é a forma mais reativa.

Na forma de O₂, é imprescindível a respiração dos seres vivos. Na forma de O₃, é um importante agente oxidante, usado como germicida e bactericida na esterilização da água e do ar.

O ozônio também forma uma camada protetora contra os raios ultravioletas, que quando não encontram resistência são prejudiciais às formas de vida no planeta.

A destruição da camada de ozônio vem acentuando-se nos últimos tempos, chegando a atingir em 2000 cerca de 28,3 milhões de km², e teve um considerável aumento em relação a 1998, quando era de aproximadamente 27,2 milhões de km².

Cientistas da *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), agência espacial dos Estados Unidos, têm trabalhado intensamente para descobrir medidas que evitem esta destruição.

Na respiração humana, o oxigênio que entra nos pulmões é absorvido pela corrente sanguínea e transportado até as células.

Na medicina é usado como componente do ar artificial para pacientes com insuficiência respiratória. Muito útil no tratamento da pneumonia, enfisemas, distúrbios cardíacos e tratamento de envenenamentos.

Utiliza-se o oxigênio na produção de água oxigenada (peróxido de hidrogênio), do acetileno, do cloro por oxidação do ácido clorídrico, do óxido de etileno e metanol.

Tem aplicação como combustível de foguetes e mísseis.

É indispensável para produzir chama nas soldas, comburente de maçaricos de solda e corte de ferro e aço.

Combina-se com qualquer elemento, à exceção dos gases nobres, e depois do flúor é o mais eletronegativo dos elementos químicos, e um dos mais poderosos oxidantes.

A água, que representa 71% do nosso planeta, é composta por 88,8% de oxigênio.

O oxigênio compõe 62,1% da massa do corpo humano.

Argônio

Encontra-se na fabricação de lâmpadas incandescentes (lâmpadas comuns), evitando a evaporação do filamento de tungstênio, o que aumenta a vida útil das lâmpadas. Também está presente na fabricação de lâmpadas fluorescentes.

Empregado na solda de alguns metais, para evitar a oxidação do metal durante o processo.

É utilizado para fabricação de cristais de silício e germânio, estando nos componentes semicondutores.

Carbono

O carbono apresenta formas alotrópicas distintas, como o grafite, o diamante, além da amorfa constituída essencialmente por grafite “desorganizado”, os nano tubos e as nano espumas descobertas em 2004.

O diamante é utilizado na produção de joias e na fabricação de ferramentas de corte.

O grafite é largamente usado na confecção de minas de grafite para lápis e lapiseiras.

Na obtenção de fibras de carbono usadas na elaboração de peças de alta tecnologia para a indústria.

Em produção de combustíveis, carvão, gás natural, gasolina e óleos.

Nas reações nucleares serve como moderador de nêutrons.

Em forma de coque (resíduo de carbono consistente e poroso) é utilizado na indústria para redução do minério de ferro.

Esse elemento químico está presente na composição de diversos tipos de aço, variando entre 0,5% e 1,5% na liga.

Outras aplicações são encontradas em tinta para impressão em indústria gráfica.

Escovas de carbono para motores.

Na purificação de gases naturais e industriais, pela absorção e separação de solventes orgânicos voláteis.

Em estrutura cristalina cilíndrica, na forma de nano tubos o carbono tem sido testado na fabricação de tecidos à prova de bala. Tal forma alotrópica do carbono também está sendo experimentada em nano circuitos eletrônicos, por sua capacidade de conduzir eletricidade em toda sua extensão.

A nano espuma, forma alotrópica mais recentemente descoberta, possui como características principais a baixa densidade, baixa condutividade elétrica e ferro magnetismo.

O isótopo C^{14} , radiativo, de meia-vida igual a 5.730 anos, serve para determinar a idade de objetos antigos.

Ressalta-se que carbono elementar não é tóxico, no entanto diversos compostos comuns de carbono, como monóxido de carbono, dióxido de carbono, cianeto de hidrogênio, cianetos alcalinos, tetracloreto de carbono e dissulfeto de carbono, possuem alto grau de toxidez.

Neônio

O neônio, quando puro ou misturado com vapores de mercúrio, argônio ou hélio, é utilizado para colorir anúncios luminosos. Quando colocados em tubos com alta pressão, ao receberem descargas elétricas, produzem cores vibrantes.

O neônio líquido é usado para refrigeração.

Emprega-se neônio como gás de preenchimento dos contadores Geiger, que são medidores de radioatividade.

Está presente como gás componente de lâmpadas fluorescentes.

Na fabricação de lâmpadas estroboscópicas, serve para controle de movimento de máquinas.

Também se encontra em tubos de imagens de aparelhos eletrônicos, como televisores.

Na crosta terrestre abundância do neônio é estimada em $3 \cdot 10^{-6}\%$.

Hélio

Por ser quimicamente inerte, é incombustível e, sendo mais leve que o ar, é usado em balões dirigíveis em substituição ao perigoso hidrogênio.

Presente na solda em magnésio, alumínio, titânio e aço inoxidável.

Misturado ao oxigênio é usado no tratamento da asma, por possuir melhor penetração nos canais pulmonares; com o oxigênio é utilizado nos aparelhos de respiração de mergulhadores, por sua menor solubilidade que o azoto (mistura de nitrogênio, gases nobres e dióxido de carbono), evitando a embolia gasosa (bolhas por diminuição de pressão).

Está na composição dos termômetros de gás para baixas temperaturas (baixo ponto de ebulição e comportamento semelhante a gás ideal).

Usado para enchimento de balões de uso científico enviados à atmosfera, atingindo alturas de até 30 km, sendo melhor que o hidrogênio, por não ser combustível.

Na medicina, em cirurgia dos olhos, para tratamento de tumores (hélio ionizado); também para redução do fluxo sanguíneo em pacientes com má formação cerebral.

Criptônio

É importante lembrar que, fazendo passar por um tubo de criptônio, em baixa pressão, uma corrente elétrica, obtém-se uma cor verde característica, por isso é empregado em anúncios luminosos.

Na fabricação de lâmpadas fluorescentes, o uso de criptônio com o argônio aumenta a eficiência dos tubos e melhora a iluminação.

Na construção de tubos luminosos, o criptônio pode ser usado separado, provocando luz vermelha alaranjada, ou combinado com argônio e neônio, para produção de outras cores.

Em *flashes* fotográficos, esse elemento químico permite emissão de luz intensa em tempo reduzido (5×10^{-4} segundos).

Em lâmpadas incandescentes aumenta a vida útil dos filamentos de tungstênio.

Na medicina como anestésico e como absorvente de raios x.

Serve para iluminar pistas de pouso nos aeroporto; a luz produzida pelo criptônio é visível a longas distâncias mesmo em condições adversas de tempo (neblina).

É um elemento bastante raro na natureza e atinge somente 0,15 ppb (partes por bilhão) na crosta terrestre.

Enxofre

Apresenta inúmeras aplicações, tais como: fabricação da pólvora negra; indústria farmacêutica; indústria de cosméticos; fixador de negativos fotográficos, com o uso do tiosulfato de sódio; fabricação de palitos de fósforos; vulcanização da borracha natural e sintética; fungicida para plantas; inseticida e desinfetante.

Produtos de enxofre são usados como aditivo adicionado a gases combustíveis inodoros, para facilitar a detecção da fuga do gás.

O enxofre é principalmente usado para fabricação de seus compostos de grande utilidade cotidiana e industrial como ácido sulfúrico, dióxido de enxofre, ácido sulfídrico (gás sulfídrico), sulfeto de carbono, sulfatos e sulfitos. Muitos compostos de enxofre têm grande utilidade tanto na indústria como aplicações do dia a dia.

O sulfato de cálcio, conhecido comercialmente como gesso, é usado na construção civil, na confecção de objetos de decoração, na agricultura e na fabricação de giz escolar.

O dióxido de enxofre é usado na fabricação do ácido sulfúrico e em branqueamentos.

O ácido sulfídrico é extremamente venenoso, de cheiro característico de ovo podre, é utilizado em análises químicas. Se absorvido pelo organismo, provoca morte por paralisia respiratória.

Sulfeto de carbono é utilizado como solvente.

O ácido sulfúrico é um dos produtos do enxofre mais empregados na área industrial, na fabricação de explosivos, detergentes, pigmentos, plásticos, tinturas e sabões.

Combinado com diversos minerais o enxofre é usado para fabricação de um cimento especial para fixar objetos de metal em pedras.

Nos organismos vivos o enxofre encontra-se em quantidades pouco menores que a do fósforo. É indispensável à vida. As plantas fabricam aminoácidos que contêm enxofre.

O dissulfeto de carbono é narcótico em pequenas doses, e numa quantidade levemente aumentada provoca a morte.

O enxofre é o 16.º elemento em abundância na crosta terrestre, podendo ser encontrado livre ou combinado.

Hidrogênio

Raramente é encontrado livre na Terra, pois, sendo mais leve que o ar, sobe para as camadas externas da atmosfera.

O Sol e as estrelas são praticamente formados por hidrogênio puro, e a fusão termonuclear dos núcleos de hidrogênio ilumina e aquece o universo.

Suas aplicações estão relacionadas com: produção de amônia para uso agrícola; síntese do álcool metílico; hidrogenação de gorduras vegetais, para produção de gorduras comestíveis, como a margarina; na indústria petroquímica, para produção de gasolina sintética; em soldas em altas temperaturas; combustíveis de foguetes; na bomba de hidrogênio e nos reatores nucleares, encontramos o isótopo radioativo H^3 , denominado trítio; nas células combustíveis.

Em ônibus brasileiro utiliza-se hidrogênio como fonte de energia para motores elétricos em substituição ao diesel.

O hidrogênio puro ocorre na natureza em percentual extremamente pequeno, no entanto, combinado, representa 73% da massa do universo.

Xenônio

É utilizado em: lâmpadas de *flash* de longa duração em fotografias e lâmpadas estroboscópicas; iluminação ultravioleta, como em aparelhos com emissão de luz para bronzamento de pele; em contadores de radiação; em laboratórios de química analítica.

Na medicina é utilizado como anestésico em cirurgias, pois possui propriedades narcóticas.

É o elemento mais escasso do planeta, atingindo 0,02 ppb (partes por bilhão), e por esse motivo tem custo bastante elevado.

IMPLICAÇÕES CTS NO ARTIGO NA PERCEPÇÃO DA EQUIPE 2

As implicações da Ciência, Tecnologia e Sociedade foram apresentadas pela equipe 2 por meio de um texto de autoria dos educandos A11, A12 e A13.

No texto os alunos buscaram descrever sua percepção a respeito da pesquisa.

Técnica e tecnologia

Autores educandos: A11, A12 e A13

A técnica nasceu quando o homem descobriu que podia fazer ferramentas a partir de pedras, ossos, ferro etc.

Hoje o trabalho humano está sendo substituído por máquinas, o que reduz os custos e aumenta a produtividade.

O avanço do conhecimento tecnológico levou o homem a criar máquinas de grande avanço científico e tecnológico, como, por exemplo, o computador. Atualmente vivemos e dependemos do computador para quase tudo.

Assim, muitas pessoas acreditam que a ciência avança em função da necessidade da sociedade em geral. Mas essa afirmação nem sempre é verdadeira.

Por isso, estudar química nos permite compreender os fenômenos naturais e nos ajuda a entender o complexo mundo em que vivemos.

A tecnologia, associada à química, nos garante uma vida mais longa e confortável.

Porém, quando associamos todos esses fatores ao progresso, sabemos que existem benefícios, mas também muito desequilíbrio social e ambiental.

Todos nós temos o dever de desenvolver ações em relação à Ciência e à Tecnologia em nossa comunidade, que visem proteger nossa vida e a vida das gerações que ainda virão.

O estudo da química deve nos levar a entender a tecnologia que está sempre presente no nosso dia a dia, levando em conta os riscos e benefícios.

Concluimos que o artigo “A tabela periódica da sustentabilidade” revela que os países, quanto mais industrializados, mais poluidores, então precisamos com urgência encontrar um ponto de equilíbrio.

Pensamos que por meio da abordagem CTS temos a possibilidade de mudar muitas coisas, aprimorar outras, enfim, abrir novos caminhos químicos e sociais.



Foto 3 – Equipe 2 – “A tabela periódica da sustentabilidade”
Fonte: Alunos da 2ª Série do Ensino Médio (2011)

EQUIPE 3

A equipe 3 foi formada pelos alunos A1, A2 e A18, os quais trabalharam com o artigo

“Os elementos da morte” (NOGUEIRA, 2005).

OS ELEMENTOS DA MORTE

NOGUEIRA, Marcos. Os elementos da morte. **Superinteressante**, ed. 218, out. 2005. (Classificação: Ciência). Disponível em: <<http://super.abril.com.br/ciencia/elementos-morte-446035.shtml>>. Acesso em: 26 set. 2011.

Os venenos não são exclusividade das cobras nem dos homicidas. Eles estão em todo canto: se ocultam nos brinquedos, nos objetos da casa e nos remédios.

Diz o provérbio que os piores venenos, assim como os melhores perfumes, vêm nos menores frascos. Isso nem sempre é verdadeiro: alguns dos venenos mais mortais podem vir em uma pilha, em um termômetro ou num brinquedo qualquer. Substâncias potencialmente letais fazem parte do nosso cotidiano desde que a humanidade aprendeu a usar e transformar os materiais que o ambiente lhe oferece – isso porque, além de serem tóxicos, tais produtos têm utilidades prosaicas como armazenar água ou colorir as paredes da casa.

O uso (em geral imprudente) dos venenos pelo homem é o tema que o químico inglês John Emsley escolheu para escrever o livro *The Elements of Murder – A History of Poison* (“Os Elementos do Assassinato – Uma História do Veneno”, inédito no Brasil). Nele, o cientista explora, segundo suas próprias palavras, “um lado mais negro da tabela periódica” e elege os 5 elementos químicos mais perversos: mercúrio, arsênio, chumbo, antimônio e tálio. Por que esses 5? Porque, além de serem mortais, não fazem parte da seleta lista de 25 elementos essenciais à manutenção da vida. A única possível exceção é o arsênio: “o júri ainda está indeciso, quanto a ele”, escreve Emsley. “Também há elementos que são tanto essenciais quanto altamente tóxicos, como o flúor, o selênio e o cromo.”

Embora as propriedades maléficas de algumas substâncias sejam conhecidas há milênios, foi somente com o avanço da química que se estabeleceu uma distância segura de determinados venenos. Em alguns casos, isso só

aconteceu no final do século 20. Até lá, todo mundo passava soluções de mercúrio em feridas abertas na pele. Um pouco antes, latas de alimentos em conserva eram soldadas com chumbo. E médicos receitavam loções de arsênio para tratar dores lombares.

ELEMENTO nº 1 - O antimônio

O que é: O antimônio (Sb) pertence a uma categoria de elementos chamada metalóides ou semimetais. Ou seja: ele existe tanto na forma de metal quanto na de não metal.

Apresentação: O composto de antimônio mais usado em envenenamentos é o tártaro emético – ou tartarato duplo de antimônio e potássio – que vem em forma de cristais hidrossolúveis.

Como mata: Dificilmente alguém morre por tomar uma grande dose única de antimônio – o organismo a expela antes de o efeito ser fatal. São mais comuns as mortes por muitas doses pequenas.

Para que serve: O antimônio é usado em eletrodos de baterias de automóveis, compõe ligas metálicas e ainda pode servir como matéria-prima de determinados tipos de vidro.

Na medicina: Compostos de antimônio sempre foram usados na indústria farmacêutica. E ainda são: o tratamento da leishmaniose (doença parasitária que causa úlceras na pele) depende de remédios antimoniais. Na Idade Média, era muito popular o uso de uma certa “pílula eterna” de antimônio metálico para combater a prisão de ventre. Uma bola de antimônio era engolida e irritava as paredes intestinais da pessoa, acabando com qualquer constipação. Em seguida era recolhida, lavada e guardada para problemas futuros – e passada para as gerações seguintes.

Dose letal: Uma pessoa pode morrer com 120 mg, desde que tudo isso seja absorvido pelo corpo – algo muito improvável.

Réquiem para Mozart: A morte do compositor Wolfgang Amadeus Mozart, ocorrida em 1791, nunca foi plenamente esclarecida. Há teorias conspiratórias sobre um suposto envenenamento criminoso – o também músico Antonio Salieri, seu rival na corte de Viena, chegou a confessar o assassinato, mas sofria de demência senil e poucos acreditam nessa hipótese hoje. Segundo o farmacêutico Ian James, do

hospital *Royal Free* de Londres, Mozart morreu por envenenamento acidental. Culpa do pó de antimônio que lhe receitaram para tratar o que fora diagnosticado como “melancolia”. Ian diz que todos os sintomas dos últimos dias de Mozart condizem com essa teoria: febre alta, vômitos violentos, inchaço dos membros, hálito pestilento e erupções cutâneas. Ironicamente, um quadro como esse era tratado na época com remédios à base de antimônio.

ELEMENTO nº 2 - O chumbo

O que é: O chumbo (Pb) é um dos metais mais úteis para a humanidade – é maleável, abundante, resistente à corrosão. É também um veneno poderoso.

Apresentação: O envenenamento ocorre pela água transportada em canos de chumbo, por tintas à base desse metal e outros compostos plúmbeos.

Como mata: O chumbo é um veneno que se acumula no organismo humano – especialmente nos ossos. Ele interfere na produção de sangue, no sistema nervoso e no funcionamento dos rins. Os sintomas da intoxicação incluem insônia, alucinações, cegueira, obstrução intestinal e coma.

Para que serve: Para uma infinidade de coisas: da produção de baterias a soldas, de munição a pesos para pescaria.

Na medicina: Loções contendo chumbo eram tratamentos para males como tuberculose, sangramentos genitais e lesões na pele. Por serem de uso externo, não ofereciam grande risco. Até hoje, algumas tinturas capilares contêm chumbo – nada funciona tão bem contra cabelos grisalhos.

Dose letal: A tolerância ao chumbo varia de acordo com o indivíduo – e são raros os casos de morte por dose única. É consenso que uma pessoa com mais de 80 mg do metal por 100 ml de sangue está gravemente envenenada.

Embriaguez venenosa: O chumbo tem envenenado a humanidade desde a invenção de duas coisas complementares: a cerâmica e o vinho. Potes de cerâmica costumavam ser envernizados com produtos à base de chumbo. Esse verniz reage com o vinho, resultando numa substância chamada acetato de chumbo. Também chamado de “açúcar de chumbo”, esse produto é – como seria de se esperar – doce. Por isso e porque ajuda a conservar o vinho, o acetato de chumbo era adicionado de propósito à bebida no Império Romano. E a elite de Roma tomava vinho como se fosse água. Isso, segundo John Emsley, provavelmente era a causa

do comportamento alucinado de imperadores como Calígula e Nero. Nos séculos posteriores, esse tipo de envenenamento continuou a atacar os bebedores de vinho – porém de forma acidental. Ou pela má-fé de gente que usava o produto para disfarçar vinho ruim.

ELEMENTO nº 3 - O arsênio

O que é: O arsênio (As) é um elemento químico da família do nitrogênio encontrado em minérios de cobre e de chumbo. Apesar de ser obtido exclusivamente como subproduto na extração de outras substâncias, existe uma superprodução global de arsênio.

Apresentação: Não confunda: o elemento químico se chama arsênio. Arsênico, talvez o mais famoso dos venenos, é o nome popular de um de seus compostos, o trióxido de arsênio – também conhecido como arsênico branco.

Como mata: A primeira reação do corpo à intoxicação por arsênio é vomitar – mas geralmente a expulsão do veneno ocorre tarde demais para impedir o estrago. Tanto os vômitos quanto a diarreia são violentíssimos e, ao fim de um ou dois dias, a vítima pode morrer de falência cardíaca.

Para que serve: Os antigos chineses e indianos já usavam arsênico como pesticida. Compostos de arsênio são ou já foram usados em armamentos, tratamento de madeira, em componentes eletrônicos e na fabricação de tintas.

Dose letal: Varia muito de acordo com o indivíduo, já que o corpo pode desenvolver tolerância ao veneno.

Na medicina: Em doses pequenas, os compostos de arsênio não são fatais – e foram usados na preparação de medicamentos até o século passado (a medicina chinesa ainda os utiliza). No século 19, causou sensação a descoberta de uma aldeia de camponeses nos Alpes Estírios, entre a Áustria e a Hungria, em que a população tomava arsênico como se fosse tônico. As doses ingeridas chegavam a quase 1 grama – o suficiente para matar 4 pessoas ou mais – e ainda assim não causavam nenhum efeito nocivo a quem as tomava.

A morte nas paredes: No século 19, a Inglaterra desenvolveu uma compulsão por decorar suas casas com papéis de parede. Esses papéis eram coloridos com arsênio – em especial os padrões florais, em que um pigmento chamado *verde-de-scheele* reinava onde quer que se desenhavam folhas. Quando

expostos à umidade, esses papéis de parede viravam culturas de um bolor que exalava trimetilarsina – um gás fatal. Embora não haja números exatos sobre mortes e doenças, uma nação inteira foi envenenada: estima-se que, por volta de 1860, os lares britânicos somavam 250 km² de papéis de parede com arsênio.

ELEMENTO nº 4 - O tálio

O que é: A descoberta do tálio (Tl) é relativamente recente: o químico inglês William Crookes o batizou assim em 1861 porque, ao ser queimado na chama do bico de Bunsen, o elemento produz uma chama de verde vivo como o de um broto verde. *Thallos* em grego ou, em português vulgar, talo.

Apresentação: O tálio geralmente é encontrado na forma de sais. Os mais comuns são o sulfato de tálio – pesticida muito usado em outras épocas contra ratos e baratas – e o acetato de tálio, que compunha alguns cremes e loções pra eliminar pelos corporais indesejados. Esse efeito colateral é um grande problema para os envenenadores que recorrem ao tálio: se a vítima sobrevive, caem seus cabelos e a máscara do criminoso.

Como mata: Dentro do nosso corpo, os íons de tálio “se fazem passar” por potássio – elemento essencial para o organismo. Eles se instalam nas células, cujo funcionamento é prejudicado. Isso ocorre principalmente no sistema nervoso: o resultado é insônia, depressão profunda e desejo de morrer. O tálio também ataca os testículos e o coração, e causa paralisia muscular.

Para que serve: O uso dos compostos de tálio é restrito à produção de objetos muito específicos, como lentes especiais e células fotoelétricas.

Na medicina: Como agente "descabelante", o tálio fez muito sucesso no século 19 no tratamento da tinea, um tipo de micose cutânea. Ainda hoje, isótopos radioativos de tálio são empregados no diagnóstico de doenças cardíacas.

Dose letal: 800 mg.

O livro da salvação: Como o envenenamento por tálio é muito raro e seus sintomas se confundem com os de outras doenças, é comum que os médicos façam "n" exames e não consigam identificá-lo. Foi isso o que ocorreu com uma menina de 19 meses atendida, em 1977, no hospital Hammersmith de Londres. Por sorte, havia na equipe uma enfermeira que lera o romance *O Cavalo Amarelo*, de Agatha Christie. O livro menciona que o tálio causa queda de cabelos e a enfermeira, ao

notar esse sintoma na criança – que já havia tentado todos os recursos médicos disponíveis no seu Catar natal – chamou a atenção dos médicos. Não deu outra: a menina vinha atacando a ração de tálíio que a família usava para acabar com ratos e baratas da casa.

ELEMENTO nº 5 - O mercúrio

O que é: O mercúrio (Hg) é o único metal que é sempre líquido em temperatura ambiente – congela a 39 graus negativos. A principal fonte da substância é um minério chamado cinabre.

Apresentação: Mercúrio líquido, como o encontrado em termômetros, é relativamente inofensivo, pois o sistema digestivo não o absorve. O problema é que ele é um líquido volátil e o seu vapor é altamente tóxico. Sais de mercúrio oferecem ainda mais perigo, pois se dissolvem em água e podem ser misturados a alimentos e bebidas – o mais venenoso de todos é o corrosivo sublimado (bicloreto de mercúrio).

Como mata: Minutos depois da ingestão de uma grande dose, começam os vômitos e a diarreia. Em casos de intoxicação aguda, surgem lesões nos intestinos, fígado e boca. O envenenamento pode levar à falência renal e tem efeitos perversos no sistema nervoso: a pessoa se torna irritada, paranoica, sofre de tremores e fala e age como louca. A imagem folclórica do “cientista louco”, segundo John Emsley, teve origem em casos reais de intoxicação por mercúrio: vazamentos do metal em laboratórios eram coisa comum.

Para que serve: O mercúrio tem a capacidade de se amalgamar com outros metais. Isso é útil especialmente na extração de ouro – para separar o metal precioso das impurezas. Entre outros usos do mercúrio já figuraram a fabricação de espelhos, de lâmpadas, de baterias e até chapéus de feltro.

Na medicina: A partir do século 16, remédios à base de mercúrio eram usados contra a sífilis – como o metal se acumula no cabelo do paciente, até hoje é possível examinar os fios e especular se o seu dono era ou não sífilítico (entre os suspeitos, estão Napoleão e o rei Henrique 8º da Inglaterra). No Brasil, antissépticos com mercúrio na fórmula só foram proibidos na década de 1990.

Dose letal: Em geral, 200 mg são suficientes para matar.

Sashimi do mal: O caso mais famoso – e trágico – de envenenamento em massa por mercúrio aconteceu no Japão nas décadas de 1950 e 1960. Uma

indústria despejou dezenas de toneladas de mercúrio na baía de Minamata. Ele foi incorporado à cadeia alimentar até chegar aos peixes. Em 1952, o desastre se manifestou com uma quantidade anormal de peixes mortos boiando no mar. Gaivotas e gatos que comeram esses peixes passaram a se comportar como loucos. O mesmo efeito se deu nos humanos: estima-se que a chamada doença de Minamata tenha afetado cerca de 3 mil pessoas e matado mais de 900 delas.

IDENTIFICAÇÃO DOS ELEMENTOS QUÍMICOS NO ARTIGO

Após leitura, estudo e análise do artigo “Os elementos da morte” (NOGUEIRA, 2005), a equipe 3 identificou alguns elementos químicos no texto. Para complementar a pesquisa, inseriu o símbolo e o número atômico (Z) desses elementos.

Nome do elemento químico	Símbolo	Z
Antimônio*	Sb	51
Chumbo*	Pb	82
Arsênio	As	33
Tálio	Tl	81
Mercúrio	Hg	80

Quadro 3 – Principais elementos identificados no texto: “Os elementos da morte”
Fonte: Alunos da 2ª Série do Ensino Médio (2011)

Observação: os elementos químicos antimônio e chumbo já foram mencionados, por essa razão não serão novamente descritos.

Nome do elemento químico	Símbolo	Z
Flúor	F	9
Selênio	Se	34
Cromo	Cr	24

Quadro 4 – Elementos químicos identificados no texto
Fonte: Alunos da 2ª Série do Ensino Médio (2011)

HISTÓRICO DOS ELEMENTOS

O histórico dos elementos foi organizado pela equipe 3 por meio de pesquisas e compilações realizadas no **Dicionário escolar de química** (SARDELLA, Antonio; MATEUS, Edegar. 2. ed. São Paulo: Ática, 1990) e no dicionário **Quimicamente falando! 2.500 curiosidades cotidianas** (ROSSETTI, Alvair Rogério. 2. ed. Porto Alegre: Solidus, 2004).

Nesse contexto estabeleceu-se o histórico dos elementos, descrevendo-se a origem do nome, a data provável de sua descoberta, bem como o cientista responsável pela investigação.

Arsênio

O nome arsênio ou arsênico deriva do grego *arsenikós*, “macho”, pois os gregos acreditavam que os metais apresentavam sexo.

Descoberto por volta de 1250, é celebre como veneno, mas alguns de seus compostos são medicinais.

Tálio

Seu nome deriva do grego *thallós*, “talo verde”, pela linha verde que atravessa seu espectro.

Foi descoberto em 1861 pelo químico inglês Sir William Crookes.

Na França, em 1862, o professor Augusto Lamy obteve o tálio puro e vários de seus sais.

Mercúrio

Seu nome oficial é o latino *hydrargyrus*, por essa razão seu símbolo é Hg. A denominação deriva do grego *hydrárgyros*, “prata líquida”, com a qual, por sua aparência e brilho, foi confundido.

Já conhecido pela civilização egípcia, é o único metal líquido nas condições ambientes, seu ponto de fusão é $-34,8^{\circ}\text{C}$.

Flúor

Seu nome deriva do latim *flúor*, “fluxo, fluir”, em virtude de seu mineral, a fluorita, sofrer fácil fusão.

É um não metal, gasoso e tóxico, descoberto por Henri Moissan em 1886.

Selênio

Seu nome do grego *Seléne*, “Lua”, decorre do fato de que o elemento está ligado a outro elemento cujo nome, telúrio, deriva do latim *Tellus*, “Terra”.

Foi descoberto em 1817 por Jöns Jacob Berzelius.

Cromo

Seu nome deriva do grego *chrôma*.

Foi descoberto em 1797 por Nicholas L. Vauquelin.

CARACTERÍSTICA E APLICAÇÕES DOS ELEMENTOS QUÍMICOS

Tratando-se das características e aplicações dos elementos químicos, a equipe 3 realizou suas pesquisas com base e apoio didático na **Tabela atômica interdisciplinar** (GONÇALVES, J. C. 34. ed. Curitiba: Atômica, 2010) e na **Tabela atômica: um estudo completo da tabela periódica** (GONÇALVES, J. C. Curitiba: Atômica, 2001).

Desta forma foram organizadas as informações sobre os elementos:

Arsênio

O acréscimo de 1% de arsênio ao chumbo aumenta a dureza desse metal.

Na indústria de vidro 0,5% de trióxido de arsênio elimina a coloração verde deixada por impurezas de compostos de ferro.

Em inseticidas usam-se arseniato de chumbo e arseniato de cálcio.

Arseniato de gálio é usado como semicondutor na preparação de *lasers*, transistores e diodos.

Fogos e artifícios utilizam sulfeto de arsênio, AsS, produzindo coloração de vermelho a laranja.

Os compostos de arsênio são perigosos ao manuseio, especialmente os inorgânicos.

O AsH_3 é um hidreto com alto grau de toxicidade. Laboratórios que utilizam ou geram tal substância em seus processos fazem por meio de rigoroso controle de segurança.

O arsênio é pouco encontrado na natureza. A maior parte do arsênio comercial é obtida na fundição de chumbo, cobre, cobalto e ouro. O arsênio está em 52.º lugar em abundância na crosta terrestre.

Apresenta-se em condições ambientes como sólido, mas ao ser aquecido sofre sublimação.

Tálio

Na construção de termômetros para baixas temperaturas, utiliza-se uma liga de tálio e mercúrio com ponto de fusão a -60°C .

Seu uso principal é na forma de sulfeto como veneno para ratos, visto que é inodoro e insípido. Assim, misturando-o bem com amido, açúcar, glicerina e água, forma uma fatal guloseima para os incômodos roedores domésticos.

Células fotoelétricas são fabricadas utilizando-se sulfeto de tálio, por sua sensibilidade a radiações infravermelhas.

Em aparelhos para detectar radiações gama utilizam-se cristais de iodeto de sódio ativado com tálio.

Sais de tálio são usados na fabricação de alguns fusíveis.

Na produção de vidros especiais para acondicionamento de condensadores, semicondutores e dispositivos eletrônicos.

O tálio encontra-se na crosta terrestre como 60.º elemento em abundância.

Mercúrio

Na fabricação de termômetros, pela uniformidade no coeficiente de dilatação do mercúrio.

Na fabricação de barômetros, bombas de vácuo e interruptores elétricos, por sua boa condutibilidade elétrica, elevada densidade e fluidez.

Na fabricação de lâmpadas de intensa luminosidade ultravioleta.

Em processos de esterilização da água.

Na formação das amálgamas, ligas de mercúrio com outros metais, menos ferro e platina.

Amálgamas de zinco e sódio são usadas como agentes redutores, e as amálgamas de estanho estão presentes em restaurações dentárias.

No processo de extração do ouro e da prata de seus minerais usa-se o mercúrio, que combina com os outros metais existentes no mineral, sendo separado posteriormente por destilação.

O cloreto de mercúrio tem uso na fabricação de inseticidas, fungicidas e bactericidas.

Na indústria farmacêutica o cloreto mercurioso é empregado como antisséptico.

A intoxicação por mercúrio provoca irritabilidade e crises nervosas, além de problemas intestinais e dores de garganta.

As maiores concentrações de mercúrio, no mundo, são encontradas na Itália e Espanha.

O mercúrio é o 67.º elemento em abundância na crosta terrestre.

Flúor

Produção de polímeros, como *teflon* resistente ao calor e agentes químicos e fréon (veículo para aerossóis).

O ácido fluorídrico (HF) é utilizado na gravação em vidro por sua propriedade de reagir com silicatos, motivo pelo qual deve ser armazenado, preferencialmente, em recipientes à base de polietileno.

Produção de creme dental com fluorfosfato de sódio, para prevenção de cáries dentárias.

Tratamentos de águas potáveis.

A produção de CFC (compostos formados por cloro, flúor e carbono) causa prejuízo ao meio ambiente, uma vez que esse gás ataca a camada de ozônio responsável por regular a passagem dos raios ultravioletas.

O hexafluoreto de urânio é utilizado para separação dos isótopos do urânio mediante técnica de difusão gasosa.

O flúor é um gás extremamente tóxico, e grandes quantidades de flúor provocam asfixia, lesões pulmonares, bem como queimaduras em contato com a pele.

Compostos inorgânicos de flúor são solúveis em água e tóxicos se ingeridos. Um grama de fluoreto de sódio é considerado dose fatal.

O ácido monofluoracético é princípio tóxico na composição de plantas venenosas, como ocorre no arbusto denominado “café-bravo”, comum nas pastagens de gado na região sudoeste do Brasil.

Na prevenção de cáries o flúor deve ser usado em doses que não superem 2,5 mg/dia.

O mais importante mineral de flúor é a fluorita (CaF_2), utilizada na produção de ácido fluorídrico, na indústria cerâmica e de aço.

É o elemento mais eletronegativo da natureza e também o mais reativo, chegando a atacar até a platina.

Um pedaço de madeira, borracha e até asbesto se inflama em presença de uma corrente de flúor.

O flúor é o 17.º elemento em abundância na crosta terrestre.

Selênio

O selênio cinza é o melhor condutor de eletricidade com aumento da luminosidade.

O seleneto de sódio vermelho se encontra na coloração de vidros, vernizes e esmaltes.

O Na_2Se também é usado para neutralizar a cor esverdeada na fabricação de vidros por impurezas de compostos de ferro.

Na indústria de borrachas vulcanizadas o selênio serve para aumentar a resistência ao desgaste.

O seleniato de sódio é utilizado como inseticida em plantas ornamentais.

O sulfeto de selênio é usado na indústria farmacêutica no tratamento da caspa, acnes, dermatites, seborreia e outras enfermidades da pele.

Está presente em fotocopiadoras e técnicas fotográficas especiais.

Nas células fotovoltaicas de retificadores e medição de exposição fotográfica.

Seleneto de hidrogênio a partir de 0,1 mg por metro cúbico pode ser letal.

Em pequenas proporções aparece nos ossos e nos dentes.

O selênio é um elemento de pouca ocorrência na natureza, de odor forte e desagradável.

A proporção de selênio na crosta terrestre é de 50 ppb (partes por bilhão).

Cromo

É um metal sólido, de brilho argênteno, formando compostos apreciados como pigmentos por suas cores brilhantes.

Está entre os metais que mais adquire polimento e, por isso, é usado em galvanoplastia, no recobrimento eletrolítico de ferro e outros metais.

No processo de cromeação aumenta a beleza e resistência à oxidação.

As ligas de aço e cromo com outros metais como molibdênio, níquel e vanádio são os aços especiais de grande flexibilidade que revolucionaram a moderna siderurgia.

O cromo está presente no aço inoxidável utilizado na indústria, tanto em utensílios domésticos, panelas, bandejas, talheres, tesouras, quanto na construção civil, em tanques, fechaduras e diversos tipos de equipamentos domésticos e industriais.

Esse elemento químico compõe aproximadamente 10% do aço inoxidável.

Para ferramentas de corte utiliza-se a liga cromo, cobalto e tungstênio, em função da dureza adquirida na mistura.

A cromagem, revestimento de acabamento brilhante, é feita pela deposição eletrolítica de cromo. No processo a cromagem normalmente reveste peças de metais e plásticos, proporcionando uma aparência de melhor acabamento, muito utilizada na indústria automobilística.

Como material refratário, pelo seu alto ponto de fusão e pequeno coeficiente de dilatação térmica utiliza-se a cromita (FeCr_2O_4).

Cromatos e dicromatos alcalinos são usados nas indústrias de vidro e couro como corante e também no curtimento de peles como mordentes.

Óxido de cromo (VI) CrO_3 é eficiente na preservação da madeira.

Está presente na composição de tintas anticorrosivas.

Compostos hexavalentes do cromo têm ação danosa no organismo humano, podendo causar problemas respiratórios, dermatites, ulcerações e até câncer.

O cromo é o 21.º elemento em abundância na crosta terrestre.

IMPLICAÇÕES CTS NO ARTIGO NA PERCEPÇÃO DA EQUIPE 3

As implicações da Ciência, Tecnologia e Sociedade foram apresentadas pela equipe 3 por meio de um texto de autoria dos educandos A1, A2 e A18.

No texto os alunos buscaram descrever sua percepção a respeito da pesquisa.

Química, Ciência e Tecnologia: para refletir!

Autores: educandos A1, A2 e A18

A humanidade hoje está fervorosa com tanta tecnologia a ser, ainda, lançada no mercado. Mal sabe ela que tudo não passa de propaganda, de *marketing*, pois até agora não se viu a morte de alguém por um *fast-food* ou por um aparelho eletrônico mal equipado. Mas é aí que mora o perigo.

Quem disse que um computador de última geração, que um brinquedo movido à pilha e bateria pode ser considerado perigoso? Só acreditamos no que ouvimos e vemos “por cima”.

Estudos estão aí. Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) são abordagens em campos de pesquisas avançadas que abrangem a investigação de casos e feitos produzidos pela humanidade, a fim de levar o mundo ao topo do conhecimento científico. A ciência engloba o estudo do que se pode ou não utilizar, acabando com a periclitância que a sociedade pode enfrentar. A tecnologia é a base para o estudo se desenvolver, onde há o perigo eminente que nos cerca, agravando a situação de que “o menor é mais perigoso”. E por fim, a sociedade contribui para o caso de expandir, movimentando as consequências para uma geração futura, uma geração próxima.

Hoje cremos que não há com o que se preocupar, já que somos bem desenvolvidos tecnologicamente. Porém o mal informado recebe a notícia da pior maneira possível, tendo sequelas para a vida toda, levando consigo o peso da irresponsabilidade social.

O que para muitos hoje pode ser apenas um brinquedo eletrônico “sem riscos”, nas mãos de uma criança inocente pode se tornar uma bomba sem o fio vermelho para ser cortado, podendo explodir a qualquer momento.

Hoje o cuidado deve ser triplicado, pois o pior risco não é saber lidar com tais objetos, mas sim o acesso facilitado que se tem, sem o medo das consequências que ele traz.

Seguramente, ao estudarmos química, associando à ela o enfoque CTS, conseguimos entender com clareza quais são os melhores ou piores caminhos a seguir, e afinal: “Saber nunca é demais, e o cuidado é você quem faz!”.



Foto 4 – Equipe 3 – “Os elementos da morte”
Fonte: Alunos da 2ª Série do Ensino Médio (2011)



Foto 5 – Equipe 3 – Quadro completo dos elementos da morte
Fonte: Alunos da 2ª Série do Ensino Médio (2011)



Foto 6 – Imagem do texto “Os elementos da morte”
Fonte: Nogueira (2005)

EQUIPE 4

A equipe 4 foi formada pelos alunos A8, A9 e A10, os quais trabalharam com o artigo

“A fórmula do corpo humano” (ALDRIDGE; LUCÍRIO, 1996).

A FÓRMULA DO CORPO HUMANO

ALDRIDGE, Susan; LUCÍRIO, Ivonete D. A fórmula do corpo humano. **Superinteressante**, ed. 1000, jul. 1996. (Classificação: Ciência). Disponível em: <<http://super.abril.com.br/ciencia/formula-corpo-436635.shtml>>. Acesso em: 25 set. 2011.

Pegue 21 elementos da tabela periódica da Química. Carregue nas porções de oxigênio, nitrogênio, hidrogênio e carbono e dê uma pitadinha dos 17 que faltam. Assim é preparado o corpo humano, uma combinação metabólica feita na medida certa. Mas, cuidado: se faltar algum item nesta receita, a mistura pode desandar.

Olhando, ninguém diz, mas 60% do nosso corpo é oxigênio. Se adicionarmos carbono, hidrogênio e nitrogênio, temos 95% da massa total do ser

humano, que inclui os 42 litros de água que circulam em um organismo adulto. São os átomos desses quatro elementos combinados que formam as moléculas de proteína, gordura e carboidrato, os tijolos que constroem todos os nossos tecidos. Por isso, os quatro são chamados de elementos de constituição. Mas tudo não passaria de um grande amontoado de moléculas sem os outros 5%. Dos 92 elementos químicos existentes na natureza, apenas dezessete são responsáveis por todas as reações que acontecem dentro de nós, desde a respiração e a produção de energia até a eliminação dos radicais livres, moléculas acusadas de nos levar ao envelhecimento, entre outras coisas.

“Esses dezessete elementos químicos são a chave que regula todo o processo da vida”, diz o químico Henrique Toma, da Universidade de São Paulo, que há quinze anos estuda as reações que comandam o metabolismo humano. Alguns aparecem em pequeníssimas porções. A quantidade de ferro no corpo de uma pessoa que pesa 70 quilos, por exemplo, não passa de 5 miligramas. É pouco, mas fundamental para o bom funcionamento do organismo. “A Medicina descobriu isso durante a Segunda Guerra Mundial”, conta o endocrinologista Domingos Malerbi, do Hospital Albert Einstein, em São Paulo. “Muitos soldados sofreram ferimentos graves na região do abdômen, afetando o aparelho digestivo, e não podiam se alimentar por vias normais. Então, era ministrado, pela veia, soro misturado com os elementos químicos que já se sabia serem importantes. Assim foi possível identificar que tipo de sintoma ocorria quando havia deficiência de algum deles”.

Quem tem uma dieta equilibrada entre carnes, vegetais, ovos e leite não precisa se preocupar com a falta desses ingredientes químicos. “Alguns estão presentes em maior quantidade nos vegetais verdes, outros na carne, mas todos são comuns na maioria dos alimentos”, diz Malerbi. Existem ainda os turistas, elementos que aparecem no corpo, mas estão apenas de passagem, sem função alguma. O alumínio é um deles. Geralmente, são os alimentos cozidos em panelas comuns que dão carona a ele para dentro do corpo. O metal permanece por algumas horas, ou poucos dias, e depois é eliminado na urina.

Os dezessete ingredientes que fazem um homem

Dos 21 elementos que estão no organismo, estes produzem as reações:

- 1) Flúor dá boas mordidas: Os dentes, que também são ossos, são compostos por fosfato de cálcio. O flúor se combina com essa

substância formando uma outra, chamada fluorapatita, muito mais resistente. Com isso as bactérias da boca não conseguem fazer seu trabalho sujo e os dentes ficam protegidos;

- 2) Potássio ajuda contração muscular: O potássio é um dos principais responsáveis na contração e no relaxamento dos músculos. Ele fica do lado de dentro da célula e troca de lugar com o sódio, que está na parte de fora, quando um impulso nervoso enviado pelo cérebro chega ao músculo. Isso permite que ele se contraia. O processo ocorre não só nos movimentos voluntários, mas também nos batimentos cardíacos. Se houver falta ou excesso de potássio, o coração pode parar;
- 3) Sódio é o controlador das águas: Dos 42 litros de água existentes no corpo, dois terços estão dentro das células e o resto no sangue e outros fluidos. O sódio é quem regula o balanceamento da água, tirando das células, por osmose (quando o fluido passa de um meio menos concentrado para um mais concentrado), e jogando na corrente sanguínea. Assim, se mantém o volume de sangue em circulação. Junto com o potássio, regula também a contração muscular;
- 4) Cobre não deixa você derreter: Se o organismo produzisse toda a energia que precisa de uma única vez, o calor gerado seria tanto que o corpo “pegaria fogo”. O cobre localizado na membrana da mitocôndria (estrutura da célula onde é produzida a energia) faz com nosso combustível seja liberado aos poucos;
- 5) Cálcio trabalha como porteiro: O cálcio é o mineral mais abundante no corpo humano. Uma pessoa que pese 70 quilos tem entre 1 e 1,5 quilo de cálcio no organismo, sendo que 99% dele participa da formação dos ossos. O restante funciona como leão-de-chácara da célula: ele fica na membrana e decide o que entra e o que sai;
- 6) Selênio na cola dos radicais: O papel do selênio no organismo não está totalmente esclarecido, mas é certo que ele faz parte das enzimas destruidoras de radicais livres, moléculas instáveis liberadas durante a produção de energia que estão prontas para se ligarem com quem cruzar na sua frente. Os radicais são acusados de causar o envelhecimento e várias doenças, como problemas no coração;

- 7) Manganês auxilia crescimento: O manganês faz parte das enzimas que disparam as reações químicas responsáveis pelo amadurecimento celular. Sem ele, o feto não se desenvolve perfeitamente. Além disso, ele ajuda o selênio a expulsar os radicais livres;
- 8) Molibdênio cria a boa gordura: O molibdênio ajuda em várias reações químicas que acontecem dentro do organismo. Uma delas é fazer com que a gordura ingerida com os alimentos seja transformada em outro tipo, que possa ser aproveitado pelo organismo. Ajuda também na eliminação de radicais livres;
- 9) Ferro caça **oxigênio**: O ferro é um dos principais componentes da hemoglobina, o pigmento das células vermelhas do sangue. É ele quem agarra o oxigênio captado pelos pulmões e o carrega para o restante do corpo;
- 10) Com zinco não tem bolha: Quando as células produzem energia, liberam gás carbônico, que segue pela corrente sanguínea. Só que qualquer gás no sangue forma bolhas, e isso seria a morte. Só o zinco pode evitar que o corpo se transforme em uma imensa garrafa de refrigerante. Ele faz com que o gás carbônico fique em estado líquido, não oferecendo risco. Além disso, junto com o cobalto, o zinco ajuda a transformar as proteínas dos alimentos em outras que possam ser aproveitadas pelo organismo;
- 11) Iodo é bom de ritmo: Os hormônios produzidos pela glândula tireoide regulam a velocidade de todo o metabolismo do corpo e controlam o fluxo de energia. Para que eles possam exercer essa função têm que estar ligados a três ou quatro átomos de iodo;
- 12) Fósforo, o guardião dos genes: O fósforo é indispensável para a formação do DNA, super molécula que guarda as informações genéticas. Ela é constituída por blocos chamados nucleotídeos que, para existirem, precisam se ligar a um açúcar e a um ácido fosfórico. Além disso, o fósforo é um dos elementos que formam as moléculas de ATP (adenosina trifosfato), proteína que estoca energia no corpo;
- 13) Magnésio mantém energia: Para que o ATP (molécula que armazena energia) se forme é indispensável a presença de magnésio, que está

sempre ligado a um fosfato, sal ou ácido que contém fósforo. Sem o magnésio é impossível guardar energia na célula;

- 14) Cobalto na vitamina: Este elemento químico é um dos componentes da vitamina B12, uma das formadoras das células vermelhas do sangue. A falta de cobalto leva à anemia;
- 15) Cromo ajuda a insulina: O papel do cromo no organismo não é totalmente conhecido, mas sabe-se que ele participa, junto com a insulina, hormônio produzido pelo pâncreas, na metabolização do açúcar dentro do organismo;
- 16) Enxofre elimina metais pesados: O corpo pode ser intoxicado por metais pesados como o mercúrio, usado no garimpo do ouro, ou o chumbo da gasolina. O papel do enxofre é transformar uma parte desses tóxicos em compostos solúveis em água, ajudando na sua eliminação;
- 17) Cloro, o do contra: Para que as reações químicas dentro do organismo possam ocorrer, os fluidos devem ser sempre neutros, ou seja, não ter carga negativa nem positiva. Sempre que aparece uma carga positiva sobrando, o cloro, que é negativo, entra em ação para neutralizá-la e refazer o equilíbrio.

IDENTIFICAÇÃO DOS ELEMENTOS QUÍMICOS NO ARTIGO

Após leitura, estudo e análise do artigo “A fórmula do corpo humano” (ALDRIDGE; LUCÍRIO, 1996), a equipe 4 identificou alguns elementos químicos no texto. Para complementar a pesquisa, inseriu o símbolo e o número atômico (Z) desses elementos.

Nome do elemento químico	Símbolo	Z
Oxigênio*	O	8
Nitrogênio*	N	7
Hidrogênio*	H	1
Carbono*	C	6
Ferro	Fe	26
Alumínio	Al	13
Flúor*	F	9
Potássio	K	19
Sódio	Na	11
Cobre*	Cu	29

Cálcio	Ca	20
Selênio*	Se	34
Manganês	Mn	25
Molibdênio	Mo	42
Zinco	Zn	30
Iodo	I	53
Fósforo	P	15
Magnésio	Mg	12
Cobalto	Co	27
Cromo*	Cr	24
Enxofre*	S	16
Cloro	Cl	17

Quadro 5 – Elementos encontrados no texto “A fórmula do corpo humano”
 Fonte: Alunos da 2ª Série do Ensino Médio (2011)

Observação: os elementos químicos oxigênio, nitrogênio, hidrogênio, carbono, flúor, cobre, selênio, cromo e enxofre já foram mencionados, por essa razão não serão novamente descritos.

HISTÓRICO DOS ELEMENTOS

O histórico dos elementos foi organizado pela equipe 4 por meio de pesquisas e compilações realizadas no **Dicionário escolar de química** (SARDELLA, Antonio; MATEUS, Edegar. 2. ed. São Paulo: Ática, 1990) e no dicionário **Quimicamente falando! 2.500 curiosidades cotidianas** (ROSSETTI, Alvair Rogério. 2. ed. Porto Alegre: Solidus, 2004).

Nesse contexto estabeleceu-se o histórico dos elementos, descrevendo-se a origem do nome, a data provável de sua descoberta, bem como o cientista responsável pela investigação.

Ferro

Seu nome deriva do latim *ferrum*.

Sua existência é atribuída desde a pré-história.

Alumínio

Seu nome deriva do latim *aluminium*, *alumen*, que significa “pedra-ume”, substância de sabor adstringente.

Seus compostos são conhecidos desde os tempos mais remotos.

Foi descoberto em 1827 por Friedrich Wöhler.

Existem registros de sua preparação pelo método eletroquímico, descoberto em 1886 por Charles M. Hall.

Potássio

Seu símbolo é K, graças a seu nome latino *kalium*.

Foi obtido em 1807 por Sir Humphry Davy, por meio da eletrólise da potassa, ou seja, o carbonato de potássio impuro.

Sódio

Seu símbolo Na, advindo do latim *natrium*, deriva do grego *níttron*, que significa carbonato de soda, e o nome em português provém do inglês *soda*.

Foi descoberto em 1807 por Humphry Davy.

Cálcio

Foi caracterizado como elemento químico, em 1808, por Humphry Davy.

Manganês

Seu nome deriva do grego *mágnēs*, “imã”, pois seu minério se confundia com o minério de ferro (magnetita).

Atribui-se seu descobrimento, em 1774, a Johan Gottlieb Gahn, químico, físico, mineralogista, cristalográfico e engenheiro de minas. Essa foi sua principal contribuição científica, reduzindo o seu óxido com carbono, por aquecimento do mineral pirolusita (MnO_2).

Molibdênio

Seu nome deriva do grego *molybdos*, “chumbo”, pois foi encontrado pela primeira vez na galena, um minério que se supunha ser de chumbo.

Foi descoberto por Karl Wilhelm Scheele em 1778, e isolado na forma pura por Peter Hjelm em 1782.

Zinco

A época exata de seu descobrimento e seu descobridor são ignorados, mas existem informações históricas designadas a Alberti Magno no século XIII e posteriormente ao alquimista Theofrasto Paracelso.

Todavia os compostos de zinco, principalmente o óxido, são citados desde o século I de nossa era.

Seu nome deriva provavelmente do alemão *zin*, “estanho”.

Iodo

Seu nome deriva do grego *iodes*, “violeta”.

Foi descoberto em 1811 por Bernard Courtois, ao analisar cinzas de algas marinhas.

Fósforo

Seu nome deriva do grego *phosphoros*, “portador de luz”.

Foi descoberto pelo alquimista alemão Henning Brand, em 1669, que aqueceu em uma retorta fechada resíduos sólidos de urina putrefata misturada com areia, obtendo uma substância que luzia no escuro.

Magnésio

Seu nome deriva de Magnésia, antiga cidade da Ásia Menor.

Os primeiros compostos de magnésio citados na história são o “sal de Epsom” e a “magnésia alba”, medicamentos na época de 1610, milagrosos para os males digestivos.

Foi isolado pela primeira vez por Humphry Davy, em 1808, que propôs o nome de *magbium*.

Em 1831 o químico francês Antoine-Alexandre-Brutus Bussy isolou quantidades apreciáveis do metal, e o nome magnésio foi então consagrado.

Cobalto

Seu nome deriva do alemão *kobold*, “demônio da mina”, com alusão a seus tóxicos minérios, muito perigosos.

Seus compostos são conhecidos de eras muito antigas.

Seus sais já coloriam de azul intenso vidros, cerâmicas e porcelanas dos egípcios e fenícios.

Foi isolado como elemento em 1735 por Georg Brandt.

Cloro

Seu nome deriva do grego *khlorós*, “verde pálido”.

Teve sua descoberta como elemento anunciada por Humphry Davy em 1810, mas já era conhecido por Karl Wilhem Scheele, que em 1774 fez reagir magnésia negra de Espanha (pirolusita) com ácido marinho (clorídrico) e assim obteve um gás sufocante que chamou de ácido marinho desflogisticado.

Jöns Jakob Berzelius em 1811 deu-lhe o nome de cloro.

CARACTERÍSTICA E APLICAÇÕES DOS ELEMENTOS QUÍMICOS

Tratando-se das características e aplicações dos elementos químicos, a equipe 4 realizou suas pesquisas com base e apoio didático na **Tabela atômica interdisciplinar** (GONÇALVES, J. C. 34. ed. Curitiba: Atômica, 2010) e na **Tabela atômica: um estudo completo da tabela periódica** (GONÇALVES, J. C. Curitiba: Atômica, 2001).

Desta forma foram organizadas as informações sobre os elementos:

Ferro

O ferro comercialmente puro é usado para lâminas do metal galvanizado e produção de eletroímã.

O ferro comercial contém pequenas quantidades de carbono e impurezas que alteram suas propriedades físicas.

O acréscimo de carbono ao ferro melhora suas propriedades industriais.

Esse elemento químico faz parte da composição do aço, que é uma liga de ferro, carbono e outros metais.

As aplicações do aço na metalurgia, indústrias em geral bem como no cotidiano são inúmeras.

Na medicina compostos de ferro são utilizados no tratamento de anemias. Na indústria farmacêutica faz parte da composição dos tônicos, como o sulfato ferroso hepta hidratado.

O sulfato ferroso é também empregado na fabricação de tintas e pigmentos, apresentando cor verde pálida.

O óxido férrico Fe_2O_3 é usado na produção de pigmentos vermelhos e como abrasivo.

O ferrocianeto férrico $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$, de cor azul intensa, serve como pigmento para pintura e em lavanderias para corrigir cores amareladas de tecidos (anil), provocadas por sais ferrosos dissolvidos na água em função do sabão utilizado.

O oxalato ferroso é utilizado em reveladores fotográficos.

Está presente nos mecanismos de produção de tintas para canetas.

No corpo humano o ferro é responsável pelo transporte de oxigênio no sangue, por meio da hemoglobina.

O ser humano absorve entre 5 mg e 15 mg de ferro diariamente.

O ferro é o 4.º elemento em abundância, representando 6,3% em peso da crosta terrestre.

Alumínio

A possibilidade de uso do alumínio em diversos tipos de materiais conhecidos se deve à formação imediata do óxido de alumínio como uma camada protetora sobre qualquer parte de alumínio exposta ao ar atmosférico.

Dessa maneira, podem ser encontrado em: utensílios domésticos, panelas, formas e bandejas; na construção civil, esquadilhas (janelas), box para banheiro e outros; nas linhas de transmissão elétrica (fios de alumínio); em embalagem de alimentos, folhas de alumínio (papel alumínio), revestimento de embalagens de papelão para acondicionamento de líquidos, leites e sucos, bem como em embalagens de pratos (*marmitex*); na fabricação de espelhos, substituindo a prata usada antigamente.

Na metalurgia o alumínio geralmente forma ligas com cobre, magnésio, silício e zinco para adquirir maior resistência.

Diversos componentes de um avião ou de um automóvel são de alumínio, tendo-se em conta o baixo peso molecular dessa substância.

Está presente em placas de sinais de trânsito e placas de automóveis, graças a sua resistência a corrosão.

Nos dissipadores de calor, em virtude de sua grande condutibilidade térmica.

Nos componentes de aparelhos elétricos e eletrônicos, como computadores, impressoras, rádios, televisores, ventiladores, aquecedores, máquinas de lavar louça e roupas.

Na indústria farmacêutica é utilizado em medicamentos para tratamento de úlceras e acidez gástrica, pois, por ser um elemento inerte para o corpo humano, não causa efeitos colaterais.

Panelas de alumínio são mais indicadas para o uso doméstico, bem como panelas de cobre e outros metais, visto que durante o cozimento ajudam a manter as vitaminas dos alimentos.

O alumínio é obtido na sua maior parte da bauxita, uma mistura de minerais ricos em óxidos de alumínio hidratado.

Esse elemento químico é o 3.º elemento mais abundante, atingindo 7,6% da crosta terrestre.

Potássio

A mistura de potássio e sódio é usada como refrigerante nas instalações elétricas de reatores nucleares.

Brometo de potássio é utilizado, na medicina, como sedativo.

O permanganato de potássio é usado na indústria farmacêutica como bactericida.

O nitrato de potássio é utilizado na fabricação de explosivos e palitos de fósforos.

O sulfato de potássio é usado em fertilizantes da agricultura e também adicionado ao gesso para aumentar sua resistência e controlar a velocidade.

No processo de reação do endurecimento.

O carbonato de potássio, por sua vez, é utilizado na fabricação de vidros especiais e cerâmicas.

O hidróxido de potássio é usado na fabricação de sabões líquidos; como eletrólito em pilhas elétricas.

O dicromato de potássio é utilizado na produção de tintas.

O cloreto e o hidróxido de potássio são utilizados na obtenção de outros sais de potássio.

O potássio é encontrado em quase todos os tipos de solos em diferentes formas, sendo indispensável ao desenvolvimento das plantas e no metabolismo dos organismos vivos.

Representa o 8.º elemento em abundância na crosta terrestre.

Sódio

Na composição de cloreto de sódio é conhecido como sal de cozinha, utilizado como matéria-prima para obtenção de outros sais.

Preparação de detergentes (tetraborato de sódio).

Na preparação de corantes.

Nos procedimentos da construção de lâmpadas de vapor de sódio.

O peróxido de sódio serve como branqueador e oxidante na indústria têxtil e de papel.

Utilizado como revestimento para aumentar a durabilidade das válvulas de escape de motores de aviação, por sua grande condutividade térmica.

A mistura de 24% de sódio com 76% de potássio refrigera alguns processos em nível físico-químico. Essa mistura apresenta ponto de fusão de $-12,5^{\circ}\text{C}$.

Na área farmacêutica o fluoreto de sódio é utilizado como antisséptico, porém também pode ser utilizado como raticida.

Como fertilizante utiliza-se o nitrato de sódio.

O tiosulfato de sódio é usado como revelador de fotografia.

Como hidróxido de sódio, é utilizado na fabricação de sabões e celulose.

A soda cáustica (hidróxido de sódio comercial) é também empregada no refino de petróleo.

No tratamento para purificação da água, o carbonato de sódio (barrilha) é utilizado para elevação do pH, enquanto o trifosfato de sódio como agente de flotação (método de separação de misturas).

Fabricação de vidros contém o silicato de sódio.

Na produção de explosivos temos o clorato de sódio.

O sódio é encontrado na natureza principalmente na forma de cloreto de sódio, nas águas do oceano.

É o 7.º elemento em abundância na crosta terrestre.

Cálcio

É utilizado como agente redutor na obtenção de outros metais, como tório, vanádio, urânio e zircônio.

Cálcio metálico serve para eliminação de enxofre nos processos de refinamento de óleos.

O óxido e o carbonato de cálcio são os principais constituintes das pérolas e conchas marinhas.

O carbonato de cálcio, principal composto do cálcio, por aquecimento origina a cal viva, que, hidratada, forma a cal apagada utilizada na construção civil para pinturas e misturada à areia forma a argamassa.

O óxido de cálcio é utilizado na produção de acetileno.

O sulfato de cálcio comercial é conhecido como gesso, sendo utilizado na construção civil e fabricação de objetos de decoração e giz escolar.

O metafosfato de cálcio serve como abrasivo leve, fazendo parte da composição dos cremes dentais.

O fosfato monobásico de cálcio é utilizado como fertilizante.

O cloreto de cálcio é usado misturado ao gelo em câmaras frigoríficas para conservação de baixas temperaturas durante maior tempo.

Fluoreto de cálcio é empregado na obtenção do ácido fluorídrico.

O hipoclorito de cálcio é utilizado como desinfetante, gerando cloro.

O mármore usado na construção civil é uma variação do carbonato de cálcio.

O fosfato de cálcio é componente dos ossos e dentes.

O cálcio está presente no organismo humano e faz parte do seu metabolismo; sua deficiência pode causar raquitismo, hemorragias, distúrbios nervosos e convulsões musculares. Contudo o excesso de cálcio pode provocar pedras nos rins.

É o 20.º elemento em abundância na crosta terrestre.

Manganês

Manganês puro em pequenas quantidades é utilizado como antioxidante.

As principais aplicações do manganês são em ligas metálicas.

A liga ferro-manganês é de grande dureza e empregada para fabricação de aços especiais utilizados na construção de cofres-fortes com ligas de até 12% de manganês.

A liga manganês-cobre-estanho-zinco, por sua característica anticorrosiva, é utilizada para fabricação de hélices de barcos.

Manganês-cobre-níquel, enquanto liga, apresenta uma característica de não variar a condutibilidade elétrica com o aumento de temperatura, portanto usada na fabricação de cabos e resistências elétricas de precisão.

O nitrato de manganês, por aquecimento, origina dióxido de manganês MnO_2 , usado para fabricação de pilhas secas, pinturas e coloração de vidros e cerâmicas.

O óxido de manganês também é empregado na preparação de cloro e iodo.

Os permanganatos de sódio ($NaMnO_4$) e de potássio ($KMnO_4$) são usados como oxidantes (produção de hidroquinona a partir da anilina) e desinfetante.

Na indústria farmacêutica é adicionado a complexos de vitaminas.

O manganês é o 12.º elemento em abundância na crosta terrestre.

Molibdênio

O molibdênio é usado em ligas de aço, aumentando a dureza e a resistência à pressão e à temperatura.

Está presente na metalurgia aeronáutica e na indústria automobilística, na confecção de diversas peças de aço que necessitem alta resistência.

Como eletrodo em fornos de vidro.

Nos lubrificantes sólidos, o molibdênio é empregado como lubrificante da mesma forma que o grafite.

Catalisador na produção de gasolina de alta octanagem.

Na produção de pigmentos inorgânicos e corantes.

Na medicina odontológica compostos de molibdênio favorecem a formação de esmalte dentário.

Esse elemento químico é pouco abundante na crosta terrestre, sendo o 56.º elemento em peso.

Zinco

O zinco metálico serve principalmente como revestimento para evitar a corrosão.

Processo de galvanização para ferro e aço; a galvanização é a deposição eletrolítica de uma fina camada de zinco (zincagem) sobre peças metálicas.

Em chapas na construção civil para confecção de calhas e revestimentos para telhados.

Na liga metálica com o cobre para formação do bronze.

Pilhas secas são formadas de zinco e carbono.

O óxido de zinco é utilizado em pigmentos e plásticos; na indústria farmacêutica como antisséptico. Não pode ser ingerido, pois causa lesões pulmonares e problemas respiratórios.

O cloreto de zinco é usado para preservação de madeira, evitando o apodrecimento.

O $ZnCl_2$ (sulfeto de cloro) é utilizado em soldas para dissolver o óxido do metal e facilitar o processo de fusão.

Sulfeto de zinco é usado em eletrônica como semicondutor, fotocondutor e quando há necessidade de eletroluminescência.

ZnS (sulfeto de zinco) é, também, usado em placas de trânsito, pois refletem quando sofrem ação da luz e formam revestimentos fluorescentes.

No organismo humano o zinco favorece a cicatrização, evitando hemorragias.

Na agricultura o zinco serve como suplemento nutritivo, favorecendo o crescimento das plantas.

O zinco é o 24.º elemento em abundância na crosta terrestre.

Iodo

Na medicina o iodo é usado como antisséptico e desinfetante, como, por exemplo, tintura de iodo.

Preparação de emulsões fotográficas e como contraste em raios X.

Elaboração de corantes.

Fabricação de lâmpadas alógenas.

O iodeto de prata dispersado sobre nuvens é utilizado para provocar chuva artificial com fins agrícolas.

O isótopo I^{131} , com meia-vida de 8 dias, é utilizado na medicina para terapia do câncer da tireoide.

A deficiência de iodo no organismo causa o bócio. Para combater a doença acrescenta-se ao sal de cozinha (NaCl) uma fração de $10^{-3}\%$ de NaI (iodeto de sódio) ou KI (iodeto de potássio).

O iodo é constituinte natural nos organismos vivos. Algas marinhas possuem 10.000 vezes mais iodo que qualquer outro vegetal.

A água do mar possui aproximadamente 0,05 ppm (partes por milhão) de iodo.

O iodo está bastante disperso na natureza e encontra-se em 62.º lugar em abundância na crosta terrestre.

Fósforo

Fertilizantes são as grandes fontes de consumo dos fosfatos (sais de fósforo), misturados à potassa (carbonato de potássio) e a sais de amônio.

No detergente sintético utiliza-se o polifosfato de sódio.

Na composição dos cremes dentais usa-se o fosfato de cálcio.

Tratamento de águas industriais.

O fósforo branco (uma variedade alotrópica do fósforo) é utilizado na fabricação de fogos de artifícios (indústria pirotécnica).

Na produção de veneno para ratos e inseticidas utiliza-se fósforo branco.

Fabricação dos “palitos de fósforo”, como fósforo vermelho (outra variedade alotrópica do fósforo), a cabeça de um palito de fósforo é formada por uma mistura combustível de enxofre e clorato de potássio banhados em sulfeto de fósforo.

Nos chamados fósforo de segurança, a cabeça é formada de sulfeto de antimônio misturado a dicromato de potássio, que atua como oxidante. As laterais das caixas de fósforos são feitas de fósforo vermelho pulverizado com pó de vidro. O calor da fricção transforma parte do fósforo vermelho em fósforo branco, o qual inflama.

O fósforo é de grande importância no crescimento e na saúde de plantas e animais, constituinte dos dentes e ossos, possui um papel indispensável nos processos bioquímicos como fotossíntese, fermentação e metabolismo. Está presente no tecido nervoso e protoplasma celular.

O fósforo é o 11.º elemento químico em abundância na crosta terrestre.

Magnésio

Em construções metálicas são utilizadas ligas de magnésio com alumínio, cobre e/ou zinco, pela resistência à tensão e praticidade.

A indústria aeronáutica utiliza ligas com alumínio, cobre, zinco, zircônio, tório e alguns lantanídeos, pelas propriedades de resistência e baixa densidade das ligas.

Chassi de instrumentos ópticos, esquis, cortadores de grama, aparelhos ortopédicos, móveis e fabricação de êmbolos e pistões.

Em rodas de liga leve, nos automóveis.

Flashes fotográficos contêm magnésio em pó.

Bombas incendiárias.

Pirotecnia, pela produção de chamas coloridas.

Na fabricação de dispositivos anticorrosivos.

Placas de sinalização.

Na metalurgia é utilizado como degaseificador de metais.

Fabricação de vidros e cerâmicas especiais.

No tratamento de água.

Para a fabricação de material refratário e isolante, utiliza-se o carbonato de magnésio.

No tratamento de algodão e tecidos de lã usa-se o cloreto de magnésio ($\text{MgCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$).

Na fabricação de papel serve como aditivo.

Produção de cimentos especiais.

Na indústria farmacêutica é empregado na fabricação de bebidas efervescentes, nesse caso utiliza-se o citrato de magnésio $(\text{Mg}_3)(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$.

O hidróxido de magnésio é usado no refino do açúcar (açúcar refinado).

Na fabricação de cosméticos.

Na medicina, como laxante, é utilizado o sulfato de magnésio, e como antiácido utiliza-se o hidróxido de magnésio.

O reagente de Grignardi é um composto orgânico de magnésio empregado em sínteses orgânicas e fabricação de silicões.

O magnésio está presente na clorofila, indispensável no metabolismo das plantas, e é importantíssimo no metabolismo do ser humano, pois um adulto necessita de 300 mg de magnésio diariamente.

O talco é um silicato de magnésio $(\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_2$.

É encontrado abundantemente na natureza, na água do mar como íon e na crosta terrestre sobretudo como magnetita $MgCO_3$ e dolomita $CaCO_3.MgCO_3$.

É o 6.º elemento em abundância, atingindo 2,9% em peso da crosta terrestre.

Cobalto

O cobalto é utilizado em ligas metálicas.

Os ímãs permanentes são formados por ligas de cobalto com aço.

Ferramentas para corte de aço são feitas com a liga de cobalto e carboneto de tungstênio.

Turbinas de aviões, pela resistência térmica das ligas de cobalto chamadas superligas, e também para fabricação de válvulas de motores.

O Co^{60} , isótopo radioativo do cobalto, possui vida média de 5,27 anos e produz radiações gama, utilizadas na indústria metalúrgica.

No tratamento do câncer utiliza-se o Co^{60} , radioativo de emissão gama.

Como catalisador, acelera processo de algumas reações químicas na indústria petrolífera, para isso é utilizado o molibdato de cobalto.

Enquanto secador, acelera o processo de secagem em cerâmicas e pinturas.

O radioisótopo CO^{60} é empregado no processo de pasteurização fria para esterilização de substâncias alimentícias.

Na esmaltagem de ferro e aço, o recobrimento metálico é feito com Co_3O_4 .

O cloreto cobaltoso é utilizado na fabricação de tintas.

Está presente na composição da vitamina B12, visto ser essencial para o desenvolvimento e crescimento animal.

Está em 30.º lugar em abundância na crosta terrestre.

Cloro

Desinfetante para fins sanitários.

Tratamento da água.

Produção de água potável.

Branqueamento de fibras de algodão e linho. Compostos de cloro possuem propriedades de descoloração.

A água sanitária (solução 2% de hipoclorito de sódio) é utilizada para desinfecção e branqueamento, como, por exemplo, no processo de branqueamento de polpa de papel, na indústria papeleira.

O ácido clorídrico tem diversos usos industriais e na construção civil.

Age na remoção de camadas atacadas por corrosão, limpeza de restos de cimento em construções (ácido muriático ou ácido clorídrico comercial).

Na limpeza a seco utilizam-se os cloroalcanos.

Na fabricação de polímeros – PVC (*poly vinyl chloride*).

Em sínteses orgânicas industriais de tetracloreto de carbono, clorobenzenos, etilenoglicol, glicerina sintética e outros.

O cloro, combinado com sódio, forma o cloreto de sódio, conhecido como sal de cozinha.

Em contato com a pele e inalado por disseminação gasosa no ar é prejudicial à saúde, mas só passa a ser fatal numa concentração a partir de 1.000 ppm (partes por milhão).

O cloro está em 20.º lugar em abundância na crosta terrestre.

IMPLICAÇÕES CTS NO ARTIGO NA PERCEPÇÃO DA EQUIPE 4

As implicações da Ciência, Tecnologia e Sociedade foram apresentadas pela equipe 4 por meio de um texto de autoria dos educandos A8, A9 e A10.

No texto os alunos buscaram descrever sua percepção a respeito da pesquisa.

A relação da Ciência, Tecnologia, Sociedade com a Química

Autores: educandos A8, A9 e A10

A ciência, a tecnologia e a sociedade estão intimamente ligadas à química.

Na sociedade a química está presente em nosso cotidiano, como nos alimentos, conservantes, bebidas, roupas, materiais de construção, de higiene, enfim está sempre presente nos seres humanos e nos segmentos que compõem a sociedade.

Na tecnologia e na ciência a química também está presente, desde as primeiras descobertas tecnológicas e científicas até as mais avançadas. Até nas coisas mais simples ela se manifesta.

Assim, a química nos proporciona uma vida com mais benefícios, tanto quanto para o nosso conforto, quanto para nossa saúde, bem-estar e qualidade de vida. Mas, como tudo tem seu contra, com a má utilização de todos estes fatores podemos causar danos ambientais e muitos prejuízos à vida.

Normalmente as pessoas acreditam que a ciência e tecnologia evoluem pela necessidade da sociedade, e com o estudo da química, por meio da abordagem CTS, podemos compreender melhor os fenômenos que ocorrem a nossa volta.

Um fato interessante é lembrar que a medicina se transformou e se transforma por interferência dos agentes químicos, como ilustra o artigo da RDC *Superinteressante* “A fórmula do corpo humano”.

Nesse artigo, descobrimos, entre outras coisas, quais são os elementos que compõem o ser humano, bem como que a medicina deu um largo passo durante a Segunda Guerra Mundial.

Desse modo, entendemos que nosso corpo não é composto apenas pelo que vemos, mais sim por vários elementos químicos que estão no nosso interior, enfim, uma verdadeira viagem ao interior do nosso corpo. Tudo que acontece dentro de nós, todas as coisas que nos rodeiam e até mesmo o ar que respiramos é composto por átomos de algum elemento químico.

A química está em todos os lugares, e como podemos ver são muitos os lados do mundo que englobam o desenvolvimento científico e tecnológico, que para nós antes era totalmente desconhecido, mas agora já faz parte do nosso cotidiano de estudante e pessoas formadoras de uma sociedade tecnológica mais justa e melhor para todos.

Por isso percebemos que a partir de agora temos mais responsabilidade em divulgar a química e as suas relações sociais, explicando para as pessoas os benefícios de tudo isso, mas alertando para os perigos e prejuízos que podem fazer parte da construção de nossas vidas.



Foto 7 – Equipe 4 – “A fórmula do corpo humano”
 Fonte: Alunos da 2ª Série do Ensino Médio (2011)

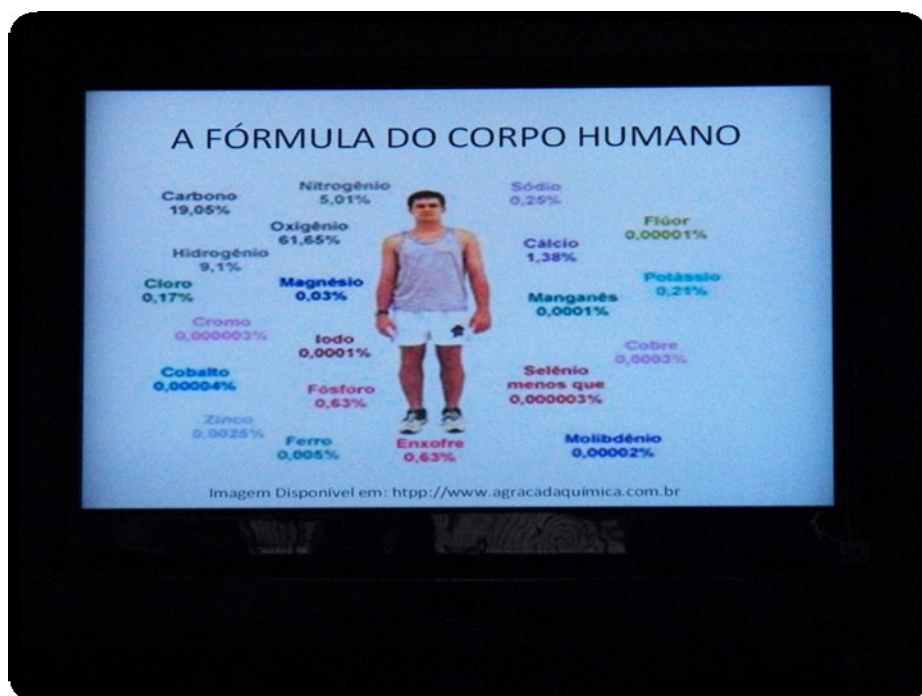


Foto 8 – Apresentação virtual da Equipe 4 – “A fórmula do corpo humano”
 Fonte: Alunos da 2ª Série do Ensino Médio (2011)

EQUIPE 5

A equipe 5 foi formada pelos alunos A5, A16 e A17, os quais trabalharam com o artigo “Os construtores de átomos” (VENTUROLI, 1994).

OS CONSTRUTORES DE ÁTOMOS

VENTUROLI, Thereza. Os construtores de átomos. **Superinteressante**, ed. 85, out. 1994. (Classificação: Ciência). Disponível em: <<http://super.abril.com.br/ciencia/construtores-atomos-441041.shtml>>. Acesso em: 25 set. 2011.

Tudo no Universo é composto por apenas 92 elementos químicos. Mas o homem já sabe criar seus próprios elementos artificiais.

Um lingote de ouro é muito diferente de uma gota de mercúrio. O primeiro é amarelo, sólido e conduz bem a eletricidade. O segundo é prateado, líquido e um péssimo condutor. A diferença é radical. Porém, o que provoca toda essa mudança é uma simples partícula atômica, tão incrivelmente pequena que nem o mais poderoso microscópio do planeta poderia torná-la visível aos olhos.

O próton pode realizar o sonho aparentemente absurdo dos alquimistas: transmutar os elementos. Com ele, é possível transformar o ferro em ouro. Sem truques nem efeitos especiais. E muito mais: apenas pela soma de prótons, uma a uma, a natureza consegue criar tudo o que existe no Universo.

Mas existe um limite a essa soma de partículas: um átomo não pode ter mais do que 92 prótons. Acima disso, ele não se aguenta inteiro e começa a se desfazer. Assim, do levíssimo hidrogênio ao pesado urânio não existe mais do que dois elementos naturais — qualquer átomo maior do que o urânio tem um tempo de vida tão breve que já desapareceu da face da Terra e do próprio Universo.

Dez desses elementos naturais já eram conhecidos desde a Antiguidade: carbono, enxofre, antimônio, ferro, ouro, prata, mercúrio, chumbo e estanho. Hoje, o homem conhece todos os 92. Mais: já descobriu o segredo da natureza para a construção de átomos e passou a fabricar em laboratório suas próprias substâncias artificiais — os chamados elementos trans urânicos, ou seja, mais pesados que o urânio.

Até hoje, já foram criados dezessete desses novos elementos, com até 109 prótons. Muitos deles, de vida curtíssima, só podem ser “percebidos” por alguns

milésimos de segundo, por meio de sofisticados aparelhos. São átomos batizados com nomes bastante estranhos, em homenagem a grandes químicos e físicos, como einstênio (Albert Einstein), mendelévio (Dmitri Mendeleev), rutherfórdio (Ernest Rutherford) e seabórguio (Glenn Seaborg).

Talvez menos conhecido, mas não menos importante do que os cientistas anteriores, o químico nuclear americano *Glenn Seaborg* é um dos principais construtores de átomos do mundo: além de fabricar um dos primeiros elementos trans urânicos, o plutônio, em 1940, ele participou da sintetização de outros nove elementos artificiais. “A construção de elementos superpesados é uma forma de estudar a estrutura dos átomos e seus núcleos”, comenta Glenn Seaborg, a SUPER.

O seabórguio foi criado em 1974, por outro americano, Albert Ghiorso. E já tem uma nova versão. Em meados deste ano, físicos de dois institutos de pesquisa, um em Dubna, Rússia, e outro na Califórnia, Estados Unidos, construíram dois novos tipos de átomos desse elemento. Com os mesmos 106 prótons, mas com mais nêutrons do que o modelo original. Os nêutrons são partículas atômicas sem carga elétrica, que funcionam como um campo de força, impedindo que os prótons, de carga positiva, se empurrem uns aos outros e estraçalhem o núcleo. O novo seabórguio russo, com dois nêutrons a mais, consegue sobreviver mais de dois segundos. E o americano, até dez segundos — um recorde, comparado com os 9 décimos de segundo do primeiro modelo.

Até onde o homem é capaz de avançar nesse terreno instável, ninguém sabe ainda dizer. Mas as teorias indicam que deve existir mais à frente uma ilha de estabilidade — uma região da tabela periódica em que os elementos, mesmo com os núcleos muito pesados, mantêm-se estáveis por até mais de um ano.

É atrás dos “habitantes” dessas ilhas que as pesquisas da química nuclear prosseguem. A melhor expectativa é de que eles estejam em torno de um elemento com 114 prótons. E o recém-construído átomo de seabórguio superalimentado de nêutrons, é um bom sinal nesse sentido. “Chegarmos aos elementos superpesados representa um grande passo, tanto para a ciência básica quanto para o desenvolvimento tecnológico”, comenta o astrofísico nuclear Iuda Goldman, professor da Universidade de São Paulo.

Nem sempre o conhecimento já nasce organizado. Foi justamente por irritar-se com a falta de sistematização dos dados conhecidos em química, no século XIX, que um professor russo do Instituto Técnico da Universidade de São Petesburgo,

começou a pregar dezenas de cartõezinhos num quadro, na parede do laboratório. Em cada um deles estava escrito o nome e as propriedades de todos os elementos químicos conhecidos na época, cerca de cinquenta. O nome do professor: Dmitri Ivanovich Medeleev (1834-1907). Ele procurava alguma pista para a ordem em que a natureza os criou.

O conceito de elementos químicos — as substâncias mais simples e puras, que constituem todos os materiais — tinha sido definido dois séculos antes, pelo químico inglês Robert Boyle (1627-1691). Mas até o tempo de Mendeleev, ninguém havia ainda conseguido colocar todas as substâncias em ordem.

O químico russo percebeu que, dispondo os cartõezinhos na ordem crescente da massa atômica — ou seja, a soma do número de prótons e de nêutrons — os elementos apareciam em fileiras horizontais e colunas que refletiam propriedades semelhantes. Estava criada a tabela periódica. Na mesma época, outro químico, o alemão Julius Lothar Meyer (1830-1895) chegou a apresentar um trabalho parecido, mas bem menos preciso e completo do que o de Mendeleev.

Nem todas as casas da primeira versão da tabela periódica estavam ocupadas. Mas o químico previu o tipo de elemento que deveria se encaixar em cada lugar. Mais tarde, esses elementos — como o gálio, o escândio e o germânio — foram descobertos e a tabela foi completada, exatamente segundo as previsões de Mendeleev.

Alguns anos depois, outro químico, o inglês Henry Moseley (1887-1915) percebeu que as propriedades dos elementos estavam mais ligadas ao número atômico (número de prótons) do que à massa atômica. Ou seja, é simplesmente a quantidade de prótons que define as características de cada elemento. Com a descoberta de Moseley, a posição de alguns elementos na tabela original de Mendeleev foi rearranjada. Mas a essência do trabalho do gênio russo permanece válida e cada vez mais forte.

Em meados do século XVII, vivia na cidade de Hamburgo, na Alemanha, um alemão de nome Hennig Brand, que insistia em encontrar a pedra filosofal — o segredo da transmutação de metais básicos, como ferro, em ouro. Brand, considerado o último dos alquimistas, entrou para a história como o primeiro cientista a descobrir um elemento químico. Ele conseguiu isolar da urina uma substância branca, com consistência de cera, a que ele chamou de “condutor da luz”, porque

brilhava no escuro. Era o fósforo. Foi só depois dessa época que as descobertas químicas passaram a ser registradas.

De lá para cá, a física nuclear desvendou grandes segredos do núcleo e da camada de elétrons que circunda os átomos e a química continuou descobrindo novos elementos. Mas, a partir da década de 40 os cientistas trocaram o papel de descobridores pelo de construtores de átomos. O velho sonho da alquimia começava a se tornar realidade: o homem aprendeu que, além dos 93 prótons, a transmutação dos elementos não depende mais de simples misturas, reações químicas, mas de verdadeiras revoluções no núcleo atômico: é preciso quebrar o coração do átomo para mudá-lo.

As primeiras tentativas de construção de elementos artificiais foram feitas pelo italiano Enrico Fermi (1901-1954), em 1934. Ao bombardear átomos de urânio com nêutrons, ele identificou uma série de “produtos radioativos”. Quatro anos mais tarde, dois pesquisadores alemães — Otto Hahn e Fritz Strassmann — descobriram que os tais “produtos radioativos” resultantes dos experimentos de Fermi nada mais eram do que novos elementos formados pela quebra do núcleo de urânio. Assim, o homem começou a entender as reações envolvidas na fissão nuclear e entrou na era atômica.

Mas foi só em 1940 que Edwin McMillan e Phillip Abelson, da Universidade da Califórnia, em Berkeley, conseguiram isolar o primeiro elemento trans urânico, com 93 prótons: o neptúncio. Alguns meses mais tarde, outra equipe de Berkeley, liderada pelo químico nuclear Glenn Seaborg, conseguiu isolar outro elemento mais pesado do que o permitido: o plutônio.

Até hoje, foram criados nada menos que dezessete novos átomos. A maioria surgiu de dentro de potentes aceleradores, como os cíclotrons. Outros, como o einstênio e o férmio, foram identificados em explosões de bombas atômicas, em testes realizados no Oceano Pacífico.

As últimas boas novas do fronte da química nuclear vem de dois pontos bem distantes do globo: da Rússia e dos Estados Unidos. São dois novos tipos de átomos de seabórguio. Ambos têm 106 prótons, mas foram “engordados” com uma dose extra de nêutrons. O primeiro deles saiu dos laboratórios do Instituto de Pesquisa Nuclear de Dubna. O seabórguio sintetizado pela equipe liderada pelo físico Yuri Lazarev recebeu dois nêutrons a mais do que o átomo original e conseguiu, assim, manter-se inteiro por mais de dois segundos.

Notícia melhor ainda veio da equipe americana, liderada pelo físico Ron Loughheed, do Laboratório Nacional Lawrence Livermore, na Califórnia. O seabórgio ocidental leva três nêutrons a mais do que o átomo fabricado pela primeira vez em 1974. Com esse pequeno truque, os cientistas conseguiram aumentar o tempo de vida do átomo dos antigos 9 décimos de segundo para mais de dez segundos — uma recorde que, para muitos, pode ser o sinal de que a tão procurada ilha de estabilidade — um grupo de átomos que conseguem se manter inteiros por mais de um ano — esteja próxima.

“Chegar à ilha de estabilidade significa encontrar elementos capazes de liberar mais nêutrons nas reações de fissão nuclear do que o urânio e o plutônio”, comenta o astrofísico nuclear do Instituto de Física da Universidade de São Paulo, Ilda Goldman. “Quer dizer, vai ser muito mais fácil gerar energia nas usinas nucleares”.

O astrofísico polonês naturalizado brasileiro acompanha de perto os resultados das pesquisas, principalmente das equipes de Berkeley e, em suas constantes viagens à Califórnia, já teve várias oportunidades de discutir os assuntos em interessantes almoços com Glenn Seaborg. Para Goldman, cada boa notícia vinda dos aceleradores de partículas significa um passo a mais para se entender a formação do Universo. “Nós já sabemos como a natureza produz os elementos básicos, até o ferro, nas explosões estelares”, explica o professor. “Daí para frente, o processo de produção da matéria, até o urânio, é conhecido apenas em teoria”.

Resta saber também o que existe depois da ilha de estabilidade. “Até onde a natureza vai permitir que o homem construa átomos cada vez mais complexos é uma das principais questões da ciência”, conclui o professor da USP.

IDENTIFICAÇÃO DOS ELEMENTOS QUÍMICOS NO ARTIGO

Após leitura, estudo e análise do artigo “Os construtores de átomos” (VENTUROLI 1994), a equipe 5 identificou alguns elementos químicos no texto. Para complementar a pesquisa, inseriu o símbolo e o número atômico (Z) desses elementos.

Nome do elemento químico	Símbolo	Z
Ouro*	Au	79
Mercúrio*	Hg	80
Ferro*	Fe	26
Hidrogênio*	H	1
Urânio*	U	92
Carbono*	C	6
Enxofre*	S	16
Antimônio*	Sb	51
Prata*	Ag	47
Chumbo*	Pb	82
Estanho*	Sn	50
Einstênio	Es	99
Mendelévio	Md	101
Rutherfordio	Rf	104
Seabórgio / Seabórguio	Sg	106
Plutônio	Pu	94
Gálio	Ga	31
Escândio	Sc	21
Germânio	Ge	32
Fósforo*	P	15
Neptúnio / Netúnio	Ne	93
Férmio	Fm	100

Quadro 6 – Elementos encontrados no texto “Os construtores de átomos”

Fonte: Alunos da 2ª Série do Ensino Médio (2011)

Observação: os elementos químicos ouro, mercúrio, ferro, hidrogênio, urânio, carbono, enxofre, antimônio, prata, chumbo, estanho e fósforo já foram mencionados, por essa razão não serão novamente descritos.

Nome do elemento químico	Símbolo	Z
Estrôncio	Sr	38
Ródio	Rh	45
Telúrio	Te	52
Boro	B	5

Quadro 7 – Elementos secundários encontrados no texto “Os construtores de átomos”

Fonte: Alunos da 2ª Série do Ensino Médio (2011)

HISTÓRICO DOS ELEMENTOS

O histórico dos elementos foi organizado pela equipe 5 por meio de pesquisas e compilações realizadas no **Dicionário escolar de química** (SARDELLA, Antonio; MATEUS, Edegar. 2. ed. São Paulo: Ática, 1990) e no

dicionário **Quimicamente falando! 2.500 curiosidades cotidianas** (ROSSETTI, Alvair Rogério. 2. ed. Porto Alegre: Solidus, 2004).

Nesse contexto estabeleceu-se o histórico dos elementos, descrevendo-se a origem do nome, a data provável de sua descoberta, bem como o cientista responsável pela investigação.

Einstênio

O nome foi dado em homenagem ao grande cientista Albert Einstein.

É um elemento artificial, detectado pela primeira vez nos resíduos da explosão da primeira bomba H, no atol de Eniwetok, no Oceano Pacífico, em 1952, pela equipe liderada por Albert Ghiorso, da Universidade da Califórnia.

Mendelévio

Seu nome é uma homenagem ao sábio russo Dmitri Ivanovitch Mendeleev, idealizador da classificação periódica dos elementos. É um dos elementos transurânicos sintetizados pelo homem.

Foi obtido em 1955 pela equipe do professor Glenn Seaborg, na Universidade da Califórnia.

Rutherfórdio

Conhecido primeiramente como eka-háfênio, sendo um elemento transurânico artificial, sintetizado em 1964 por uma equipe de cientistas soviéticos que propuseram o nome de kurchatóvio.

Uma equipe de cientistas norte-americanos sintetizou dois isótopos desse elemento químico, o isótopo 257 e o isótopo 259, propondo ao elemento o nome de rutherfórdio.

Seabórgio

A primeira obtenção de seabórgio foi em 1974, por meio de fissão do Cf^{249} com O^{16} . Alguns poucos átomos foram obtidos pela equipe de Bekerley, nos Estados Unidos.

Plutônio

Também é um elemento transurânico sintetizado pelo homem.

Foi obtido em 1940 na Universidade da Califórnia, em Berkeley, por Glenn T. Seaborg, J. W. Kennedy e A.C. Wahl, que bombardearam núcleos de urânio 238 com o deutério.

É um elemento que pode sofrer fissão nuclear e foi usado nas primeiras bombas atômicas durante a Segunda Guerra Mundial.

Gálio

O seu nome foi dado, em 1875, por François Lecoq de Boisbaudran, químico francês, em homenagem à sua pátria, França, cujo antigo nome era Gália.

Foi o primeiro elemento descoberto a partir das previsões de Dmitri Ivanovitch Mendeleev, em 1871, em sua classificação periódica dos elementos, onde era denominado eka alumínio.

Escândio

É o primeiro elemento da série de transição.

Foi descoberto em 1879 por Lars Frederick Nilson.

Germânio

O nome foi dado por Clemens Winkler, em 1886, em homenagem à Alemanha, cujo nome latino é Germânia.

Foi o terceiro dos elementos previstos por Mendeleev na sua classificação periódica dos elementos químicos em 1871, onde era denominado de eka silício.

Neptúnio/ Netúnio

Obtido em 1940 por Edwin McMillan e Philip Abelson, foi o primeiro dos elementos transurânicos sintetizados pelo homem.

O isótopo mais estável é o de massa 237, descoberto em 1942 por A. C. Wahl e Gleen Theodore Seaborg.

Férmio

Seu nome foi dado em homenagem a Enrico Fermi, cientista ítalo-americano que descobriu o processo da fissão nuclear.

Foi descoberto juntamente com o einstênio na explosão termonuclear da primeira bomba H.

Estrôncio

Seu nome deriva de Strontian, localidade da Escócia, onde foi descoberto em 1808, na Humphry Davy.

Contudo existem historiadores que afirmam que foi descoberto em 1790.

Ródio

Seu nome deriva do gregorhódon, “cor rosa”, graças ao colorido das soluções aquosas de seus sais.

Foi descoberto em 1804 por William Hyde Wollaston.

Telúrio

Seu nome deriva do latim *Tellus*, “Terra”.

Foi descoberto em 1782 por Müller von Reichenstein.

Boro

Descoberto em 1808 por Joseph L. Gay-Lussac e Louis J. Thenard.

CARACTERÍSTICA E APLICAÇÕES DOS ELEMENTOS QUÍMICOS

Tratando-se das características e aplicações dos elementos químicos, a equipe 5 realizou suas pesquisas com base e apoio didático na **Tabela atômica interdisciplinar** (GONÇALVES, J. C. 34. ed. Curitiba: Atômica, 2010) e na **Tabela atômica: um estudo completo da tabela periódica** (GONÇALVES, J. C. Curitiba: Atômica, 2001).

Desta forma foram organizadas as informações sobre os elementos:

Einstênio

É formado por dez isótopos radioativos, o de maior meia-vida é o Es^{252} , com 1,29 anos.

Nenhuma aplicação prática é conhecida para esse elemento químico.

Mendelévio

O átomo de mendelévio de maior duração é o $\text{Md}^{25\text{H}}$, com 51,5 dias.

Nenhuma aplicação usual está sendo feita com esse elemento além das pesquisas de laboratório.

Rutherfórdio

As quantidades de rutherfórdio obtidas são de apenas alguns átomos.

As primeiras amostras foram feitas por meio de reações nucleares bombardeando um átomo de PU^{242} com Ne^{22} .

Os laboratórios de pesquisas nucleares mantêm equipes trabalhando na produção de isótopos superpesados, como o rutherfórdio e outros elementos químicos, com características similares para tal tipo de estudo.

Seabórgio ou Seabórguio

Recentemente o Laboratório Paul Scherrer (PSI), na Suíça, obteve seabórgio por meio do bombardeamento do Cf^{248} com Ne^{22} , obtendo o isótopo Sg^{266} .

Plutônio

É usado como combustível nuclear.

O plutônio é também utilizado em armas nucleares.

Na produção de energia elétrica nuclear. Um quilograma de plutônio equivale a 22 milhões de quilowatt-hora.

Uma explosão de 1 kg de plutônio equivale a 20.000 toneladas de explosivos químicos.

Apresenta 11 isótopos radioativos, e a produção anual desse elemento é aproximadamente de 20 toneladas.

O Pu^{238} é utilizado como fonte de energia para veículos espaciais. Foi usado na missão Apollo, no projeto da primeira viagem tripulada à Lua.

Gálio

É um metal sólido, à temperatura abaixo de 29°C , e funde-se quando colocado na palma da mão, porém seu ponto de ebulição é em torno de 2.000°C , razão pela qual é muito útil para termômetros de altas temperaturas.

É perceptível, nesse elemento químico, a grande diferença entre seus pontos de fusão e ebulição, composto por baixo ponto de fusão e alto ponto de ebulição.

Na análise espectroscópica de óxido de urânio.

Compostos de gálio como GaAs (arseneto de gálio) e GaP (fosfeto de gálio) são usados na fabricação de componentes eletrônicos como transmissores, retificadores e diodos, por sua melhor capacidade de semicondutor que a do silício e germânio usados antigamente.

Está presente nas células fotoelétricas.

Ligas metálicas de gálio, estanho e bismuto são aplicadas na metalurgia.

O gálio é o 34.º elemento em abundância na crosta terrestre.

Escândio

O escândio é utilizado principalmente na indústria metalúrgica, em forma de ligas metálicas.

É tão leve quanto o alumínio. Possui elevado ponto de fusão, da ordem de 1.540°C, e dureza. Por esse motivo em ligas com outros metais como magnésio é usado para aumentar a resistência deles.

O óxido de escândio Sc_2O_3 é empregado na fabricação de lâmpadas de vapor de mercúrio de alta luminosidade.

O isótopo radioativo Sc^{46} é utilizado no craqueamento do petróleo como traçador.

Esse elemento é normalmente encontrado associado ao tungstênio e estanho.

O escândio é mais abundante no Sol do que na Terra; na crosta terrestre é 31.º elemento em abundância.

Germânio

Revolucionou a eletrônica moderna, pois é a base para a produção de transistores, que substituem as enormes válvulas eletrônicas, possibilitando a miniaturização dos circuitos. Assim, como semicondutor, tem grande aplicação na indústria eletrônica.

É usado quando há necessidade de alta dilatação em baixas temperaturas, por isso sua aplicação na fabricação de sensores para ultra-alta frequência (UHF), como

sensores para sinais de radar e rádio. O germânio é usado para esse fim desde a Segunda Guerra Mundial (1939-1945).

Cristais de germânio são usados na fabricação de transistores e diodos.

O óxido de germânio é utilizado na fabricação de vidros ópticos.

Na indústria farmacêutica é empregado no tratamento de alguns tipos de anemia.

O germânio é um elemento pouco abundante, encontra-se em 54.º lugar na crosta terrestre.

Neptúnio / Netúnio

O isótopo mais estável do neptúnio Np^{237} é usado como componente de dispositivos para detecção de nêutrons, embora a relativa estabilidade de pelo menos três dos oito isótopos do neptúnio, sendo essa a única aplicação prática de tal elemento.

Férmio

Dos nove isótopos do férmio o que tem maior duração é o Fm^{251} , com 1 00,5 dias.

Nenhuma aplicação foi encontrada para o férmio a não ser pesquisas em nível laboratorial.

Estrôncio

O óxido de estrôncio é usado no refino do açúcar de beterraba.

Nitrato de estrôncio $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ é usado em fogos e artifícios de coloração vermelha.

Na coloração de vidros e cerâmicas.

Na fabricação de cátodos para tubos de vácuo, como regulador, também na fabricação de ímãs permanentes.

Brometo e iodeto de estrôncio têm algumas aplicações na indústria farmacêutica, sendo usado na medicina para tratamento de distúrbios nervosos e reumatismo.

O estrôncio 90, que se encontra na poeira atômica das explosões nucleares, é radiativo e, ao ser assimilado pelo organismo, substitui o cálcio, principalmente nos ossos, destruindo a medula e provocando câncer.

O estrôncio é encontrado principalmente em forma de carbonato SrCO_3 e sulfato SrSO_4 .

É o 15.º elemento químico em abundância na crosta terrestre.

Ródio

O ródio em liga com paládio e platina é utilizado na fabricação de termopares para elevadas temperaturas.

Ideal para fabricação de refletores de faróis e lanternas.

Na fabricação de resistências para fornos elétricos.

Aditivo na fabricação da fibra de vidro, como agente ligante e endurecedor.

Uma fina camada de ródio vaporizado sobre vidro produz excelentes espelhos.

Como revestimento eletrolítico de outros metais para melhorar o acabamento de joias e utensílios de prata.

Catalisador na produção de ácido nítrico.

Pigmento negro para indústria cerâmica.

O ródio é um elemento bastante raro, estando em 81.º lugar em abundância na crosta terrestre.

Telúrio

Esse elemento químico aparece comumente como impureza do ouro. Contudo, em virtude de sua toxicidade, que mesmo sendo considerada leve, deve ser totalmente eliminado do ouro quando com fins dentários.

A ingestão de produtos que contenham esse elemento provoca sonolência, dores de cabeça e náuseas, além de um hálito muito desagradável, o que pode ser combatido pela ingestão de vitamina C.

O telúrio coloidal é usado como inseticida, germicida e fungicida na agricultura.

Na indústria de vidros como pigmentação azul.

Enquanto agente vulcanizador na indústria de borrachas sintéticas e naturais, melhora a resistência ao calor e envelhecimento da borracha, pode entrar nos processos da vulcanização de pneus.

Em ligas de cobre e chumbo é utilizado em soldas.

O telúrio é bastante escasso na natureza, encontra-se em 78.º lugar na crosta terrestre.

Boro

Na produção de vidros resistentes ao calor (Pyrex) utilizam-se borosilicatos.

Na produção de esmaltes de utensílios, como, por exemplo, em panelas.

Por sua extrema dureza é utilizado na fabricação de abrasivos.

O boreto de alumínio e o carboneto de boro, por serem substâncias de alta dureza, são utilizados na fabricação de abrasivos, tais como lixas, jato de areia etc.

Utilizado na fabricação de instrumentos medidores de nêutrons.

Por sua capacidade de absorção de nêutrons, é usado com a função de controle de fissão nuclear em cadeia nos reatores atômicos.

Na indústria farmacêutica o ácido bórico serve como antisséptico para a higiene dos olhos.

Foi utilizado como conservador de alimentos, porém está proibido por ser prejudicial à saúde, quando ingerido.

Detector de radiação gasosa, para tal é utilizado o trifluoreto de boro, capaz de monitorar os níveis de radiação na atmosfera.

Catalisador de reações orgânicas, tal como a polimerização.

Nas ligas metálicas aumenta a resistência plástica do metal e a rigidez do material.

Em pequenas quantidades ajuda no crescimento de vegetais, porém em grandes quantidades é tóxico.

O boro ocupa o 38.º lugar em abundância na crosta terrestre. As maiores fontes de obtenção de boro puro são a partir do bórax (tetraborato de sódio) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ e o ácido bórico.

Encontra-se H_3BO_3 em minas a céu aberto nos Estados Unidos e na Turquia.

IMPLICAÇÕES CTS NO ARTIGO NA PERCEPÇÃO DA EQUIPE 5

As implicações da Ciência, Tecnologia e Sociedade foram apresentadas pela equipe 5 por meio de um texto de autoria dos educandos A5, A16 e A17.

No texto os alunos buscaram descrever sua percepção a respeito da pesquisa.

A importância da abordagem CTS

Autoria: educandos A5, A16 e A17

A química, mesmo não sendo uma ciência muito antiga, está presente em nossas vidas e em coisas do nosso dia a dia que muitas vezes nos passam despercebidas. Ela está inserida em diversos ramos, exemplos disso são os cosméticos e medicamentos; esses produtos, para serem utilizados, tiveram de passar por processos importantíssimos.

Estudos para saber do que seriam feitos, como seriam feitos. E com o auxílio de tecnologia de ponta são testados, para após uma aprovação serem comercializados em grande escala. Acreditamos que a sociedade em si constrói a ciência e a tecnologia, e a ciência e a tecnologia influenciam e modificam a sociedade.

A abordagem CTS busca o entendimento dessa relação, mas também a ação daqueles que vivem no sistema social, podendo assim fazer valer seus interesses e valores. A ciência em conjunto com a técnica foi responsável por possibilitar o surgimento de segmentos tecnológicos, para que houvesse uma evolução nas máquinas que processam informações, e que hoje são essenciais para a sociedade, os chamados computadores, estes que controlam o trânsito, armazenam dados, fazem cálculos e transmitem uma série de informações que são classificadas e úteis para a população.

Todo esse desenvolvimento tecnológico surgiu graças às necessidades humanas, estas que nem sempre são de certa forma uma necessidade, e sim uma futilidade, causando o consumo excessivo e alimentando o capitalismo. Por essas e outras atitudes esquecemos que somos mortais, e que todas as nossas ações tanto positivas quanto negativas serão deixadas para as próximas gerações, tendo estas de sofrer e resolver esses problemas. Então cabe a nós, enquanto sociedade, utilizar desta ciência tecnológica para tentar solucionar e aplicar maneiras que possam prolongar a vida do planeta, sendo ele um lugar habitável e de preferência com ar puro e muito verde.

Com base no artigo “Construtores de átomos” podemos compreender a importância da abordagem CTS, ampliando e adquirindo novos conhecimentos, especialmente valorizando o trabalho dos químicos.



Foto 9 – Equipe 5 – “Os construtores de átomos”
Fonte: Alunos da 2ª Série do Ensino Médio (2011)



Foto 10 – Equipe 5 – Apresentando detalhes sobre o artigo “Os construtores de átomos”
Fonte: Alunos da 2ª Série do Ensino Médio (2011)

EQUIPE 6

A equipe 6 foi formada pelos alunos A6, A14 e A15, os quais trabalharam com o artigo

“De que somos feitos” (CANDIDO, 2004).

DE QUE SOMOS FEITOS

CANDIDO, Juliana. De que somos feitos. **Superinteressante**, ed. 202, jul. 2004. (Classificação: Ciência). Disponível em: < <http://super.abril.com.br/ciencia/somos-feitos-444611.shtml>>. Acesso em: 25 set. 2011.

Desde a Grécia antiga, pesquisadores quebram a cabeça para descobrir a matéria-prima de todas as coisas. Conheça a história dessa busca e saiba por que a lista de elementos não para de crescer.

Se um dia alguém lhe pedir para construir um planeta como a Terra, vai aqui uma dica: o segredo de toda receita, como qualquer químico ou dona-de-casa pode lhe dizer, é escolher bem os ingredientes. Cumpra direitinho esse estágio e o resto vai ser só aquele trabalho besta de bater a massa e deixá-la descansar por alguns bilhões de anos. O esforço de construir um planeta fica restrito a apenas uma pergunta: "Que diabos de ingredientes eu uso para cozinhar a Terra?"

A resposta depende da época em que você nasceu. O primeiro a tentar solucionar o problema foi o filósofo grego Empédocles (490 a 430 a.C.). Para ele, era possível construir tudo o que existe na Terra com apenas quatro elementos: ar, água, fogo e terra. De acordo com a concentração de cada um na mistura, dava para fazer coisas tão diferentes como a rocha, a madeira, o vapor ou o barro. Para haver o equilíbrio e a vida continuar a existir, tais substâncias estariam sujeitas à ação de dois princípios: amor e ódio. Os dois se comportariam como as forças responsáveis por organizar e harmonizar as quatro partes essenciais, ora misturando, ora separando cada uma delas. Pronto, estava explicado o mundo.

Era uma ideia tão engenhosa que foi aceita pelas mentes mais afiadas da Grécia, entre elas a de Aristóteles (384 a 322 a.C.), que aprimorou o sistema. Para ele, amor e ódio não só misturavam os elementos como podiam transformar um em outro. Cada um dos ingredientes básicos tinha uma temperatura e uma umidade e era só mudar essas propriedades que os elementos se transformavam. Esfriando o

ar, por exemplo, consegue-se água; molhando o fogo surge o ar, e assim por diante. Essa possibilidade deu origem ao sonho de encontrar a "pedra filosofal", capaz de fazer qualquer metal virar ouro. Os chamados alquimistas se esforçavam, sempre sem sucesso, para chegar lá.

Essa história - e como a química evoluiu a partir dela - é o tema do livro *The Ingredients* ("Os Ingredientes", ainda não traduzido), do jornalista inglês Philip Ball. Hoje se sabe que as experiências de Aristóteles nada mais faziam que trocar o estado físico da matéria. Terra era o nome dado para todos os sólidos (desde a areia até as lanças de metal), ar batizava os gases e água identificava os líquidos. Era só resfriar o vapor e transformá-lo em líquido que ele virava outro "elemento" - mesmo que tudo não passasse de água. O problema era o fogo, um fenômeno esquisito em que partículas ficavam se movimentando, excitadas pelo calor. Os antigos pensadores perceberam essa particularidade e conviveram com ela. Mas nunca a entenderam.

BRINCANDO COM FOGO

Os mistérios do fogo tiveram que esperar até o século 17 para ganharem uma explicação - mesmo assim, bastante peculiar. Nessa época, imaginou-se que as chamas não seriam um elemento em si, mas sim uma essência inflamável contida em praticamente todas as substâncias - chamada de flogístico -, que poderia ser liberada com o fornecimento de calor. Essa teoria mudou para sempre a história da química, principalmente porque nem todos concordaram em diminuir para três a lista de ingredientes no mundo. Um dos céticos era o pastor inglês Joseph Priestley (1733-1804). Ele descobriu que, com o aquecimento do óxido de mercúrio, havia liberação de um gás especial (na verdade, oxigênio) em cuja presença era possível produzir fogo com chamas muito mais intensas. Segundo a ciência da época, isso era um problema: o fogo estava aumentando quando o flogístico já havia sido consumido. O pastor denominou esse novo gás de "ar sem flogístico" e, em estudos seguintes, notou que ele possuía propriedades milagrosas, capazes até mesmo de prolongar a vida. Um ratinho, colocado em uma caixa lacrada cheia do intrigante gás, sobrevivia por mais tempo que outro roedor envolto em ar comum.

Quatro anos depois, em 1778, o químico francês Antoine Lavoisier interpretou essas observações como indícios de que esse gás era um novo

elemento e batizou-o de oxigênio. A teoria do flogístico veio abaixo. Até então, acreditava-se que uma substância queimando dentro de um recipiente fechado se apagasse uma hora porque o ar ficava saturado de flogístico. Já a nova teoria propunha que o oxigênio era consumido durante a combustão, de modo que a queima terminava quando o ar ficava pobre desse gás. A compreensão mais exata do processo de queima permitiu ainda a Lavoisier identificar os três estados físicos da matéria: sólido, líquido e gasoso. Com isso, foi possível distinguir as variações de cada substância. Era o fim definitivo das confusões que descabelaram os velhos pesquisadores - água, gelo e vapor passaram a ser simplesmente água.

Daí para uma nova definição dos ingredientes do Universo foi um pulo. "Elemento é qualquer substância que não pode ser dividida em componentes mais simples a partir de reações químicas", afirmou Lavoisier, que listou 33 deles. Nem todos estavam corretos - constavam da lista a luz, o calor e a lima, hoje conhecida como óxido de cálcio, um composto resultante da combinação entre cálcio e oxigênio.

A partir desse momento, tudo era uma questão de saber se o elemento se apresentava em sua versão mais simples. Se ele pudesse ser dividido em duas coisas diferentes, é porque não era ainda o ingrediente básico. Em 1800, já se conheciam mais de 36 elementos e a tendência era que essa lista aumentasse rapidamente. Conscientes disso, os químicos passaram a ter a preocupação de criar uma maneira fácil de representar e organizar esse monte de substâncias.

O pontapé inicial foi dado por John Dalton. Ele comparou a mesma quantidade dos 36 elementos e viu quais eram mais pesados. Dividiu então os elementos tendo por base o peso, associando um desenho para cada um deles. O resultado foi um painel confuso, formado por três dúzias de símbolos esféricos. Uma solução mais prática veio do sueco Jons Jacob Berzelius em 1811. Ele propôs que cada elemento fosse representado pela inicial do nome em latim e, em caso de coincidência, pelas duas primeiras letras. Assim, oxigênio virou O e carbono passou a ser C, enquanto o cobalto tomou-se Co.

O próximo passo seria separar os elementos em grupos, de acordo com alguns critérios. O primeiro deles, proposto por Lavoisier, era dividir as substâncias em gases, não metais, metais e "terrenos", que incluíam a lima. Dezenas de outras tentativas se seguiram até a elaboração do modelo mais aceitável, que se tornaria a base para a tabela periódica atual. O pai dessa nova disposição foi o russo Dmitri

Mendeleyev (1834-1907). Ele bolou um arranjo em que os elementos apareciam identificados pelo esquema de Berzelius e dispostos em colunas verticais (a disposição horizontal era mais comum na época). Também estavam divididos por propriedades físicas e químicas e em ordem crescente de peso. Mendeleyev teve até o cuidado de deixar lacunas na tabela, para elementos a serem descobertos (e que de fato o foram). O resultado final foi a primeira versão da tabela periódica.

Essa representação ganhou força com a descoberta de partículas ainda menores que os átomos. Descobriram-se prótons - partículas de carga positiva no núcleo do átomo - e nêutrons - sem carga elétrica, mas capazes de aumentar o peso do núcleo. Por fim, existem pedaços minúsculos de matéria girando em volta disso tudo, os elétrons, que têm carga negativa. A diferença entre os elementos está no número de prótons que possuem. Com essa descoberta, pode-se contar o número de ingredientes do Universo: 92. Junte todos os itens da tabela até chegar ao urânio e você terá material para construir um planetinha bacana.

FAZENDO OURO

Não era só na química primitiva de Aristóteles que um elemento podia se transformar em outro. Milênios depois, os cientistas observaram em laboratório uma série de metamorfoses misteriosas. Um punhado de átomos de tório, por exemplo, podia começar a emitir outro elemento, o radônio, mesmo que este não estivesse ali originalmente. Como pode?

Para chegar à resposta, os cientistas precisaram conhecer as misteriosas substâncias emitidas por alguns elementos (que hoje conhecemos como radiativos). Essas partículas - chamadas de alfa e beta - conseguem aumentar ou diminuir o número de prótons no átomo. Aprenda a lidar com elas e será possível transformar um elemento em outro. O tório (com 90 prótons), por exemplo, emite partículas alfa até ficar com apenas 86 prótons e, assim, virar radônio.

A descoberta reviveu o sonho dos alquimistas - produzir ouro a partir de metais comuns. Os químicos tentaram até conseguir, o que ocorreu em 1941, ao extraírem um próton do núcleo de mercúrio e transformarem o metal em ouro. Só que a experiência não era tão simples, o que acabou com o sonho de riqueza instantânea desses desbravadores. A tecnologia permitia, no entanto, aumentar a tabela. Os cientistas conheciam agora os ingredientes do Universo, mas, como

qualquer químico ou dona-de-casa pode lhe dizer, ater-se à receita original é coisa de principiante. A lista, na verdade, não tem fim: sempre é possível colocar um próton a mais no núcleo e conseguir um novo componente da tabela periódica. Um átomo de urânio com um próton a mais vira um netúnio, uma substância que ninguém nunca havia visto, mas que poderia ser feita em laboratório. Desde então, o grupo formado por elementos artificiais não parou de crescer, em parte graças à variedade de reações nucleares que os cientistas descobriram.

Foi possível, por exemplo, somar dois átomos e criar os maiores elementos que aparecem na tabela periódica, alguns com mais de 110 prótons. Não é uma tarefa fácil. Essa reação, a fusão de átomos, envolve energias altíssimas e técnicas que ainda precisam ser aprimoradas. Para piorar, os átomos mais pesados emitem radiação e se transformam em outros mais leves em milésimos de segundo, dificultando a observação. Encontrar um jeito fácil de somar os átomos, no entanto, é um dos grandes sonhos dos cientistas. Esse truque é tão poderoso que está nele à fonte de energia do Sol, onde 600 bilhões de toneladas de hidrogênio são fundidas a cada segundo e transformadas em hélio, em uma temperatura que alcança 10 milhões de graus centígrados.

Até hoje, os químicos conseguiram produzir e observar 116 elementos. E provável que, no futuro, essas pesquisas levem não só a mais substâncias como a uma compreensão melhor a respeito daquelas que já conhecemos. Não é pouca coisa. O nível atômico abriga as maiores energias que o homem conhece e, por consequência, as maiores oportunidades. Se desvendarmos os quebra-cabeças escondidos na tabela periódica, poderemos até, quem sabe, descobrir uma receita para construir novos planetas. Mas não é preciso sonhar tanto: mudar a Terra já seria um tremendo avanço.

Modelo grego

Até o século 18, acreditava-se que o mundo era feito com esses quatro ingredientes. Cada um possuía uma temperatura e uma umidade - a terra, por exemplo, era fria e seca. Para misturar tudo, era só usar amor ou ódio.

Receita final

A lista de ingredientes do Universo

Hidrogênio

Estilo: O mais simples e leve de todos na tabela. Se não estiver ligado a nenhum outro elemento, a gravidade não consegue segurá-lo e ele vai literalmente para o espaço.

História: A cobaia favorita dos químicos, foi a partir dele que cientistas descobriram como funcionam os átomos.

Curiosidade: É o elemento mais abundante no Universo

Lantanídeos e Actinídios

Estilo: Cada grupo tem características parecidas com o elemento que dá nome a eles – os actinídeos parecem o actínio e os lantanídeos, o lantânio.

História: Foram uma das poucas mudanças na tabela periódica depois de ela ser inventada por *Mendelejev*, em 1869.

Curiosidade: São todos radiativos. Mantenha longe de crianças – e de adultos também!

Carbono

Estilo: Com os mesmos átomos, faz coisas tão diferentes como um diamante ou um grafite. Além disso, é, a base de toda a química orgânica.

História: Foi referência para medir a massa dos demais elementos.

Curiosidade: É bem fácil de ser manuseado em laboratório.

Oxigênio

Estilo: Componente de 21% da atmosfera e essencial à vida.

História: Foi o primeiro elemento a ser isolado. Com isso, derrubou o modelo clássico grego, que dividia o mundo em água, fogo, terra e ar

Curiosidade: Todo oxigênio existente na Terra surgiu a partir da ação de seres vivos, como plantas e bactérias.

Urânio

Estilo: O mais pesado dos elementos da natureza. Emite radiação, como todo bom actinídeo.

História: Foi o último elemento natural a ser descoberto, pondo fim à pergunta que dá nome a esta reportagem.

Curiosidade: Atualmente é usado para geração de energia nuclear e na coloração de vidros

Elemento 118

Estilo: Ninguém sabe ao certo, até porque ele se decompõe em milésimos de segundo.

História: Feito em laboratório em 1999, nunca mais deu as caras. Foi retirado da tabela periódica dois anos depois, por ninguém confirmar a experiência que lhe deu origem. O elemento 117, por sua vez, nunca foi isolado.

Curiosidade: Feito com a fusão de chumbo (Pb) com criptônio (Kr)

IDENTIFICAÇÃO DOS ELEMENTOS QUÍMICOS NO ARTIGO

Após leitura, estudo e análise do artigo “De que somos feitos” (CANDIDO, 2004), a equipe 6 identificou alguns elementos químicos no texto. Para complementar a pesquisa, inseriu o símbolo e o número atômico (Z) desses elementos.

Nome do elemento químico	Símbolo	Z
Ouro*	Au	79
Oxigênio*	O	8
Cálcio*	Ca	20
Carbono*	C	6
Cobalto*	Co	27
Urânio*	U	92
Tório	Th	90
Radônio	Rn	86
Mercúrio*	Hg	80
Netúnio*	Np	93
Hidrogênio*	H	1
Hélio*	He	2
Elemento 118	Uuo	118
Elemento 117	Uus	117
Chumbo*	Pb	82
Criptônio*	Kr	36

Quadro 8 – Elementos encontrados no texto “De que somos feitos”

Fonte: Alunos da 2ª Série do Ensino Médio (2011)

Observação: O elemento 117 ainda não apresenta denominação em algumas tabelas, somente o símbolo (Uus), e o elemento 118 é denominado de ununocio (símbolo Uuo).

Nome do elemento químico	Símbolo	Z
Lantânio	La	57
Cério	Ce	58
Praseodímio	Pr	59
Neodímio	Nd	60
Promécio	Pm	61
Samário	Sm	62
Európio	Eu	63
Gadolínio	Gd	64
Térbio	Tb	65
Disprósio	Dy	66
Hólmio	Ho	67
Érbio	Er	68
Túlio	Tm	69
Ítérbio	Yb	70
Lutécio	Lu	71

Quadro 9 – Série dos lantanídeos

Fonte: Alunos da 2ª Série do Ensino Médio (2011)

Nome do elemento químico	Símbolo	Z
Actínio	Ac	89
Tório*	Th	90
Protactínio	Pa	91
Urânio*	U	92
Netúnio*	Np	93
Plutônio*	Pu	94
Americío	Am	95
Cúrio	Cm	96
Berquílio	Bk	97
Califórnio	Cf	98
Einstênio*	Es	99
Férmio*	Fm	100
Mendelévio*	Md	101
Nobélio	No	102

Quadro 10 – Série dos actinídeos

Fonte: Alunos da 2ª Série do Ensino Médio (2011)

Observação: os elementos químicos ouro, oxigênio, cálcio, carbono, cobalto, urânio, mercúrio, netúnio, hidrogênio, hélio, chumbo, criptônio, tório, plutônio,

einstênio, fêrmio, mendelêvio já foram mencionados, por essa razão não serão novamente descritos.

HISTÓRICO DOS ELEMENTOS

O histórico dos elementos foi organizado pela equipe 6 por meio de pesquisas e compilações realizadas no **Dicionário escolar de química** (SARDELLA, Antonio; MATEUS, Edegar. 2. ed. São Paulo: Ática, 1990) e no dicionário **Quimicamente falando! 2.500 curiosidades cotidianas** (ROSSETTI, Alvair Rogério. 2. ed. Porto Alegre: Solidus, 2004).

Nesse contexto estabeleceu-se o histórico dos elementos, descrevendo-se a origem do nome, data provável de sua descoberta, bem como o cientista responsável pela investigação.

Tório

Seu nome deriva de Thor, deus da guerra na mitologia escandinava.

Foi descoberto em 1828 por Jöns Jacob Berzelius, e em 1898 Pierre e Marie Curie comprovaram a sua radiatividade.

Radônio

Em 1898 Pierre e Marie Curie observaram que o ar, em contato com corpos radiativos, tornava-se também radiativo.

A explicação para o fato quando o corpo radiativo continha rádio foi dado pelo professor E. Dorn, que demonstrou que um dos produtos da desintegração do rádio era um gás, o qual chamou de rádio emanação ou *niton*, nomes que mais tarde foram substituídos por radônio, isto é, derivado do rádio.

O cientista Rutherford conseguiu liquefazê-lo e, em 1910, Sir William Ramsay e W. Gray demonstraram ser o mais denso dos gases conhecidos.

Série dos lantanídeos

Os elementos do lantânio, com número atômico ($Z = 57$), ao itérbio ($Z = 70$) compõem a série dos lantanídeos na tabela periódica. Apresentam, portanto, propriedades semelhantes e, assim, com aplicações também equivalentes.

As diferenças entre os elementos dessa série são determinadas principalmente pela abundância de cada um e pela formação de isótopos radioativos, fator que determina algumas aplicações específicas.

No entanto na maioria dos processos eles podem ser substituídos uns pelos outros.

O Brasil destaca-se entre os cinco países de maiores reservas de minerais contendo lantanídeos.

Lantânio

Seu nome deriva do grego *lanthanein*, “estar escondido”.

Foi descoberto em 1839 por Carl G. Mosander.

Cério

Descoberto em 1803 por Jöns J. Berzelius e William von Hisinger.

Praseodímio

Seu nome deriva do grego *prásios*, “verde”, e *dydimos*, “gêmeo”, graças a seus sais verdes e de sua semelhança com o neodímio, uma terra rara que é sua gêmea, da qual foi separado quando da descoberta em 1883.

Neodímio

Seu nome deriva do grego *néos dydimos*, “novo gêmeo”, pois ocorre na natureza junto com o praseodímio.

Descoberto em 1885 por Auer von Welsbach.

Promécio

Seu nome deriva de Prometeu, personagem da mitologia grega.

O promécio radiativo foi descoberto em 1947 em reações nucleares como produto de desintegração do urânio, em trabalho do professor C. D. Coryell sobre a bomba atômica.

Apesar de não existir na natureza, foi previsto em 1902 por Brauner, da Universidade de Praga. Como seu número atômico é 61 e pelas características das terras raras, seria lógico buscá-lo nos minerais que contêm neodímio ($Z = 60$) e samário ($Z = 62$). Com efeito o professor Hopkins, da Universidade de Illinois,

caracterizou o espectro de raio X de um elemento que não era então conhecido, ao qual deu o nome de ílnio.

Em 1926 o professor Rolla, da Universidade de Florença, analisando a areia monazítica brasileira observou também o espectro de raio X de um novo elemento das terras raras, que deveria ser o elemento 61, ao qual chamou de florêncio, mas seu trabalho foi publicado somente em novembro de 1945.

Samário

O nome foi dado em homenagem ao coronel russo V. E. Samarski, funcionário de minas.

Foi descoberto em 1879 por Lecoq de Boisbaudran.

Em literaturas mais clássicas pode apresentar também a denominação de samarskita.

Európio

Seu nome foi dado em homenagem ao continente europeu.

Foi descoberto em 1901 por Eugene Demarçay. O metal puro foi isolado em 1904 por Georges Urbain e Lacombe.

Gadolínio

Tem esse nome em homenagem ao químico finlandês Johan Gadolin, que o descobriu ainda na forma impura em um mineral das terras raras que continha ítrio.

Os químicos franceses J.C. Margnac (1880) e François Lecoq de Boisbaudran (1886) identificaram o mineral e seu óxido e ao elemento deram o nome de gadolínio; ao mineral, o de gadolinita.

Térbio

Seu nome deriva de Ytterby, cidade da Suécia, donde também derivam os nomes de outros três elementos, itérbio, érbio e ítrio, junto com os quais foi encontrado.

Foi descoberto em 1843 pelo químico Carl G. Mosander.

Disprósio

O nome deriva do grego *dysprósitos*, “difícil de alcançar”, pois sua obtenção é feita a partir do minério que contém hólmio e a separação é extremamente difícil.

Foi descoberto em 1886 por Lecoq de Boisbaudran.

Hólmio

Seu nome foi dado pelo químico sueco Theodor Cleve, que o descobriu em 1879, em homenagem à cidade de Estocolmo, cujo nome latinizado é Holmia.

Érbio

Seu nome deriva de Ytterby, localidade sueca.

Foi descoberto em 1843 por Carl Gustav Mosander.

Túlio

Seu nome deriva do grego Thule, nome de uma ilha que Políbio, um historiador grego, acreditava estar localizada na região mais setentrional do mundo.

Foi descoberto por Theodor Cleve em 1879.

Itérbio

Foi descoberto por Georges Urbain e Auer von Welsbach em 1907.

Seu nome deriva de Ytterby, região da Suécia.

Na década de 1980 foi descoberta na então União Soviética uma jazida de um mineral de itérbio, o qual foi designado com o nome de gagarinita, em homenagem ao astronauta Yuri Gagarin.

Lutécio

Seu nome deriva do latim Lutetia, denominação de Paris na antiguidade.

Foi descoberto em 1907 por Georges Urbain.

Série dos actínídeos**Actínio**

Seu nome deriva do grego *aktinos*, “raio”.

Foi descoberto em 1899 pelo químico francês André Debierne.

Protactínio

Seu nome deriva do grego *prôtos*, “primeiro”, pois é de sua desintegração radiativa que se forma o actínio.

Descoberto em 1917, é o terceiro elemento em ordem de raridade na natureza.

Americío

É um elemento transurânico, descoberto em 1945 por Glenn T. Seaborg, Morgan e Albert Ghiorso, que lhe deram o nome em homenagem ao continente americano, por analogia com a terra rara európio.

Cúrio

Nome dado em homenagem a Pierre Curie e Marie Sklodowska Curie.

Foi produzido artificialmente em 1944, como produto da desintegração radiativa do amerício, pela equipe liderada por Glenn T Seaborg nos laboratórios de Berkeley, na Universidade da Califórnia.

Berquélio

É um elemento químico transurânico artificial descoberto em 1949, na Universidade da Califórnia em Bekerley, por Stanley G. Thompson e equipe de pesquisadores.

Califórnio

Trata-se de um dos elementos artificiais transurânicos descoberto em 1950 pela equipe da Universidade da Califórnia.

Até 1960 não existia quantidade visível desse elemento químico.

A única amostra fotografada na época e que bastou para toda a sua pesquisa foi de três décimos de um milionésimo de grama (0,0000003 g) de oxiclreto de califórnio (CfOCl).

Nobélio

Seu nome foi dado em homenagem a Alfred Nobel.

É um dos elementos transurânicos sintetizados pelo homem.

Há dúvidas sobre seu descobrimento, reivindicado por P.Fields e seus colaboradores da Universidade de Estocolmo, em 1957, e ao mesmo tempo existem registros científicos atribuídos a outra equipe de pesquisadores da Universidade de Berkeley, na Califórnia, em 1958.

Elemento 118 – unonoctio

Descoberto em 9 de outubro de 2006 no Dubna – *Institute for Nuclear Research* (Instituto para a Pesquisa Nuclear) na Rússia, com colaboradores do *Lawrence Livermore National Laboratory* (Laboratório Nacional Lawrence Livermore) nos EUA.

Seu nome deriva do latim, significando “um, um, oito”.

Elemento 117

Foi sintetizado em abril de 2010, por meio de um experimento realizado pela equipe do Instituto de Pesquisa Nuclear da Rússia, em colaboração com cientistas americanos do Laboratório Oak Ridge. Guarda processo de oficialização pelo órgão competente *International Union of Pure and Applied Chemistry* (União Internacional de Química Pura e Aplicada).

CARACTERÍSTICA E APLICAÇÕES DOS ELEMENTOS QUÍMICOS

Tratando-se das características e aplicações dos elementos químicos, a equipe 6 realizou suas pesquisas com base e apoio didático na **Tabela atômica interdisciplinar** (GONÇALVES, J. C. 34. ed. Curitiba: Atômica, 2010) e na **Tabela atômica: um estudo completo da tabela periódica** (GONÇALVES, J. C. Curitiba: Atômica, 2001).

Desta forma foram organizadas as informações sobre os elementos:

Tório

É utilizado nas redes de lampiões a gás (camisas *welsbach*). Essas camisas são fabricadas com óxido de tório adicionado de 1% de óxido de cério e outras substâncias.

Como fonte de combustível atômico. O Th^{232} bombardeado com nêutrons lentos produz o isótopo de U^{233} .

Esse elemento químico tem sido bastante pesquisado para a aplicação como combustível nuclear.

Em tubos de vácuo, o tório é usado em ligas com o magnésio.

Na indústria eletrônica como detector de oxigênio.

O óxido de tório ThO_2 tem aplicações como: eletrodos e filamentos reguladores de tungstênio nas lâmpadas elétricas; catalisador na transformação do amoníaco em ácido nítrico; no processo de obtenção de hidrocarbonetos a partir do carbono; em reações de *cracking* do petróleo; na produção de ácido sulfúrico; na produção de vidros refratários com baixo índice de dispersão, utilizados na fabricação de lentes de qualidade para instrumentos científicos. As areias monazíticas contêm cerca de 5% de tório.

Radônio

Isótopos de radônio são usados em tratamento médico de alguns tumores.

Em sismógrafos são utilizadas emissões radioativas desse elemento químico.

Minerais de urânio desprendem radônio, e essa emanção radioativa natural é usada para localização dos minerais por geólogos.

Todos os sete isótopos que formam o radônio são radioativos, o mais estável tem duração de 3,824 dias (Ra^{222}).

Lantânio

A adição de pequenas quantidades de lantânio ao aço melhora sua maleabilidade, resistência ao impacto e ductibilidade.

A adição entre 0,2% e 5% de lantânio ao molibdênio diminui a dureza desse metal, tornando-o mais resistente a variações de temperatura.

O lantânio compõe 7,5% da liga utilizada para fabricação de pedras para isqueiros.

O óxido de lantânio é usado na fabricação de alguns tipos de vidros ópticos, como lentes de máquinas fotográficas.

Em eletrodos de baterias.

Nos recipientes para estocagem de hidrogênio.

O cloreto de lantânio possui propriedades anticoagulantes, mas deve ser manipulado com técnica rigorosa. Compostos de lantânio administrado por via

muscular podem causar diversos problemas de saúde, como a hiperglicemia (diabete), hipotensão, degeneração do baço, alterações hepáticas e opacificação de córnea.

O lantânio é o 24.º elemento em abundância na crosta terrestre.

Cério

Principal componente utilizado em ligas para confecção das pedras de isqueiros, que contêm 70% desse elemento químico.

Usado na fabricação de filamentos e células fotoelétricas.

Utiliza-se na fabricação de vidros especiais que são submetidos à radiação.

Na medicina o nitrato de cério é usado no tratamento de vômito.

Em química analítica o sulfato de cério serve como agente oxidante.

Faz parte do revestimento de fornos autolimpantes.

Utiliza-se óxido de cério para polimento em lentes ópticas de alta precisão, pois é mais eficiente que o óxido de ferro.

Na fabricação de tubos de imagem de televisores, evitando que o fluxo de elétrons existentes nos tubos destrua a qualidade de cor da imagem.

A principal liga metálica do cério com os terras raras (lantanídios) é formada de 50% de cério, 25% de lantânio, 18% de neodímio, 5% de praseodímio e 2% de outros lantanídios. Essa liga é produzida em grandes quantidades e tem inúmeras aplicações na metalurgia.

Pequenas adições dessa liga a outros metais produzem alterações em suas propriedades; aumentam a maleabilidade do ferro, bem como a resistência mecânica do alumínio e ligas de magnésio; em altas temperaturas, melhoram a resistência do níquel à oxidação, aumentam a dureza e diminuem a condutibilidade elétrica do cobre.

O óxido de cério é utilizado no processo de *cracking* do petróleo; também é empregado em polimentos.

O cério como óxido ainda tem aplicações como fungicida e impermeabilizante.

No organismo atua diminuindo a pressão sanguínea e como agente anticoagulante; pequenas doses de cloreto de cério e nitrato de amônio estimulam a secreção gástrica, mas em doses elevadas provocam efeito contrário.

Curiosamente esse elemento químico é sólido, mas de consistência muito mole, e por essa razão pode ser cortado com uma faca.

É o 26.º elemento químico em abundância na crosta terrestre.

Praseodímio

Utilizado na fabricação de vidros especiais, usados como proteção à intensidade da luz, principalmente nos aparelhos de solda.

Como constituinte da liga de cério, o praseodímio possui diversas aplicações na metalurgia.

Desoxidante em tubos de vácuo.

O praseodímio é o 37.º elemento em abundância na crosta terrestre, e o Brasil figura entre os quatro países com maiores reservas de minerais do elemento.

Neodímio

O neodímio é usado na fabricação de vidros que filtram os raios infravermelhos do sol.

Compõe a liga com o praseodímio para fabricação de vidros especiais usados, também como proteção à intensidade da luz dos aparelhos de solda.

Na fabricação de condensadores eletrônicos.

Empregado como corante de vernizes, vidros e cerâmicas.

O óxido de neodímio Nd_2O_3 é utilizado em tubos de imagem de televisores para aumentar o contraste das cores.

O neodímio encontra-se em 27.º lugar em abundância na crosta terrestre, isso representa aproximadamente 23,8 g por tonelada de massa na crosta da Terra. Mesmo bastante abundante, não é um elemento que tenha muitas aplicações práticas.

Promécio

Usado em pintura luminescente para mostradores de relógios.

Está presente como componente de pilhas atômicas especiais.

Como fonte de raios X em aparelhos portáteis de radiografia.

É fonte auxiliar de energia em satélites e sondas espaciais.

Os isótopos do promécio são todos radioativos e de meia-vida relativamente pequena. O isótopo de maior meia-vida desse elemento dura 17,7 anos, em função disso suas aplicações comerciais não são muitas.

Uma bateria atômica de promécio, do tamanho de uma cabeça de percevejo, alimenta instrumentos de projetos teleguiados e relógios.

Graças a suas propriedades radioativas, é um elemento quase inexistente, pequenas quantidades de promécio são obtidas em minerais de urânio.

Samário

O samário destaca-se por sua resistência à desmagnetização. Por essa propriedade, o SmCo_3 é a melhor substância para ser usada como ímã permanente.

A indústria cinematográfica utiliza o samário junto a outros lantanídeos em dispositivos de iluminação.

O óxido de samário é usado em cerâmicas e vidros ópticos especiais resistentes a radiações infravermelhas, na fabricação de óculos de sol.

Como catalisador na desidratação e desidrogenação do álcool etílico.

O titanato de samário é usado na estabilização de condensadores elétricos em reatores nucleares.

Cristais de cloreto de cálcio tratados com samário são utilizados no *laser*.

O samário é o 40.º elemento em abundância na crosta terrestre e apresenta 21 isótopos diferentes.

Európio

Utilizado para absorção de nêutrons em reatores nucleares, sendo conhecido como “devorador de nêutrons”.

Usam-se vanadato de ítrio e európio em tubos de imagem de televisores porque esse elemento químico produz fluorescência vermelha intensa ao ser bombardeado com elétrons.

O európio é o 50.º elemento em abundância na crosta terrestre.

Gadolínio

As aplicações do gadolínio poderiam ser bem maiores, não fosse seu elevado custo, que faz com que seja substituído por outros lantanídeos.

Usado em barras de controle de reatores nucleares por sua capacidade de absorção de nêutrons.

Utilizado em fornos de altas temperaturas.

Em aparelhos de resfriamento magnético o gadolínio emite calor sob ação de um campo magnético e absorve calor quando o campo é removido.

Em processos de catálise e polimerização de hidrocarbonetos.

Na fabricação de tubos de imagem de televisores.

Em dispositivos para fornos de micro-ondas.

Nas ligas com o ferro e cromo melhora a resistência à oxidação em temperaturas elevadas.

O gadolínio está em 41.º lugar na ordem de abundância na crosta terrestre.

Térbio

O óxido de térbio Tb_2O_3 é utilizado em tubos de imagem de televisores para ativar a cor verde na imagem produzida.

É adicionado a ligas metálicas com propriedades refratárias.

Na fabricação de aparelhos eletrônicos.

O borato de sódio e térbio são usados em dispositivos transistorizados.

Junto com óxido de zircônio, o térbio é utilizado como estabilizador em células de combustíveis para operar em altas temperaturas.

O térbio é o 58.º em abundância na crosta terrestre.

Disprósio

Em ligas para produção de aço inoxidável especial.

Sua facilidade de absorção de nêutrons e alto ponto de fusão determinam-lhe usos em dispositivos de controle de fluxo de nêutrons. Com o níquel, o disprósio obtém características de resistência à variação de volume nos bombardeios prolongados de nêutrons.

Nos tubos de imagem de televisores utiliza-se o Dy_2O_3 .

Compostos de disprósio e cádmio são usados como fonte de radiação infravermelha em estudos de reações químicas.

O disprósio está em 42.º lugar em abundância na crosta terrestre, e o Brasil está entre os cinco países de maior reserva mundial.

Hólmio

O hólmio possui poucas aplicações práticas, em virtude de sua pequena concentração na crosta terrestre.

Sabe-se que serve como catalisador em algumas reações químicas.

Utiliza-se na fabricação de alguns dispositivos eletrônicos.

É o 55.º elemento em abundância na crosta terrestre.

Érbio

Utilizado na fabricação de instrumentos de medida.

Empregado na amplificação de sinais fracos na tecnologia de fibras ópticas e na produção de raios *laser*.

O óxido de érbio Er_2O_3 é usado para dar coloração rósea ao vidro e na fabricação de esmaltes e vernizes como pigmento.

Na liga metálica melhora a maleabilidade do vanádio.

Na absorção de infravermelhos no vidro.

Esse elemento químico possui 6 isótopos estáveis e 9 radioativos.

É o 43.º elemento em abundância na crosta terrestre.

Túlio

É um elemento químico de abundância semelhante ao ouro e à prata, mas de difícil extração, fator que o torna de alto custo. Por essa razão tem poucas aplicações comerciais.

Empregado na fabricação de materiais cerâmicos com propriedades magnéticas. Esses materiais, por sua vez, são utilizados para equipar fornos de micro-ondas.

Cabe ressaltar que atualmente, com bastante frequência, tal liga é substituída pelas ligas de ítrio e ferro, pois apresentam menor custo.

Na área médica o túlio é aplicado como fonte de raios X em equipamentos portáteis utilizados para diagnóstico médico e odontológico.

A praticidade do uso de túlio nesses equipamentos deve-se ao fato de que a proteção de chumbo contra as radiações emitidas pelo túlio pode ser menor em comparação com a de outros elementos de mesma eficácia.

Esse elemento químico é o 61.º em abundância na crosta terrestre.

O Brasil é um dos quatro países com maiores reservas de minerais que contêm o túlio.

Itérbio

Silicatos de itérbio são usados para produzir pedras preciosas sintéticas.

Utilizados em ligas metálicas para produção de peças eletrônicas e materiais magnéticos.

É o 44.º elemento em abundância na crosta terrestre.

Lutécio

O lutécio, após tratamento com nêutrons, é usado como fonte pura de radiação beta.

Empregado em reações de hidrogenação e polimerização.

Esse elemento químico é relativamente raro, estando em 59.º lugar em abundância na crosta terrestre.

Série dos actinídeos

Actínio

Esse elemento químico é produzido em reatores nucleares a partir do urânio.

Suas emissões radioativas produzem luminosidade no escuro por excitação das moléculas de ar.

Em função do custo de produção e pelas alternativas de substituição de tal elemento por outros de menor custo, ainda não são conhecidas aplicações.

Protactínio

É formado por cinco isótopos radioativos com meia-vida que varia de 1,17 minutos a 32.700 anos.

Poucos são os compostos obtidos por meio do protactínio, somente alguns halogenetos foram obtidos.

Pequenas quantidades desse elemento são encontradas em minerais de urânio.

Nenhuma aplicação foi encontrada até então para o protactínio.

Amerício

O Am^{243} é usado em aceleradores de partículas nos reatores nucleares para produção de isótopos mais pesados.

O Am^{241} é utilizado como fonte de radiação gama.

Na indústria de vidros planos, esse elemento químico serve para controlar a espessura das chapas.

Também é usado como fonte de ionização para detectores de fumaça.

Cúrio

O Cm^{244} é empregado em sondas espaciais, sem tripulação, para blindagem, por tal isótopo ser pouco permeável à radiação alfa.

É bastante utilizado para obtenção de outros actínídeos.

O Cm^{242} tem utilidade no bombardeamento com alfa, proporcionando informações sobre grande quantidade de elementos químicos presentes nas amostras.

O Cm^{242} tem aplicação como combustível atômico.

Berquélio

O berquélio é formado por sete isótopos radioativos; apenas o Bk^{247} tem meia-vida estável, correspondente a 1.430 anos.

Nenhuma aplicação é encontrada até então para esse elemento químico.

Califórnio

A principal propriedade do califórnio é de ser um potente emissor de nêutrons. Essa característica é fator preponderante para que, segundo pesquisadores, no futuro possa haver um grande número de aplicações.

Sabe-se por estudos que 10^{-6} gramas de califórnio liberam por minuto 170 milhões de nêutrons.

Aplicado como fonte de nêutrons, o califórnio já está sendo usado em sistemas eletrônicos, investigação médica, em técnicas especiais para determinação analítica de metais, como ouro e prata, e determinação de água no petróleo.

O Cf^{249} é usado para preparação de outros isótopos de número atômico superior a 100 em pesquisas de laboratório.

Nobélio

O nobélio de maior duração é o No^{255} , com 3,1 minutos.

Não há ainda aplicação para esse elemento além das pesquisas laboratoriais.

Elemento 118 – ununoctio

É considerado um elemento químico superpesado.

Já foram detectados três átomos, com duração de frações de segundo, ao longo de meses de estudos e experimentos.

O primeiro átomo do elemento 118, segundo cientistas, foi obtido em 2002, e outros dois surgiram em 2005.

Essa descoberta perfaz o total de seis elementos químicos encontrados pelos pesquisadores russos e americanos, em trajetória de parceria científica.

Existem registros de que apresenta propriedades químicas similares ao radônio.

Estudos mais minuciosos ainda estão sendo realizados com esse elemento químico.

Elemento 117

É considerado um elemento químico sintético superpesado.

O pesquisador Yuri Oganessian comenta que a descoberta desse elemento químico é muito importante, visto ser até então o último elemento químico registrado na tabela periódica.

Estão em estudos mais detalhamentos a respeito de tal elemento químico.

IMPLICAÇÕES CTS NO ARTIGO NA PERCEPÇÃO DA EQUIPE 6

As implicações da Ciência, Tecnologia e Sociedade foram apresentadas pela equipe 6 por meio de um texto de autoria dos educandos A6, A14 e A15.

No texto os alunos buscaram descrever sua percepção a respeito da pesquisa.

A química e a vida

Autoria: educandos A6, A14 e A15

A química pode ser utilizada para várias coisas que facilitam a nossa vida, como, por exemplo, na busca por soluções de problemas ambientais e tratamento de muitas doenças. Mas também pode ser utilizada para coisas ruins, como as bombas nucleares.

No artigo que nós lemos e estudamos, da revista *Superinteressante*, com o título “De que somos feitos”, este trata a respeito de que, se algum dia alguém nos pedisse para construir um planeta, qual seria a receita? A resposta, segundo o artigo, depende da época em que nascemos.

Assim, temos bons exemplos a partir de Empédocles, Aristóteles e do jornalista Philip Ball, todos estes e muitos outros cientistas sempre empenhados em estudar os elementos químicos e suas reações.

Para nosso grupo, encontrar a resposta é tarefa que exige muito estudo, dedicação e pesquisa, e como estamos começando a conhecer a abordagem CTS refletimos que temos de pensar no próximo e também em nós mesmos, procurando alternativas para proteger o planeta Terra, nesta época em que a sociedade é contemporânea, surgindo muitas dúvidas, incertezas, por isso é importante o melhor entendimento sobre tudo isso.

Afinal, desejamos que nossa receita fique pronta logo, que possamos divulgá-la para muitas pessoas e que todos gostem e aprovelem, pois os ingredientes são amor, carinho, fraternidade, responsabilidade e alegria para todos.



Foto 11 – Equipe 6 – “De que somos feitos”
Fonte: Alunos da 2ª Série do Ensino Médio (2011)

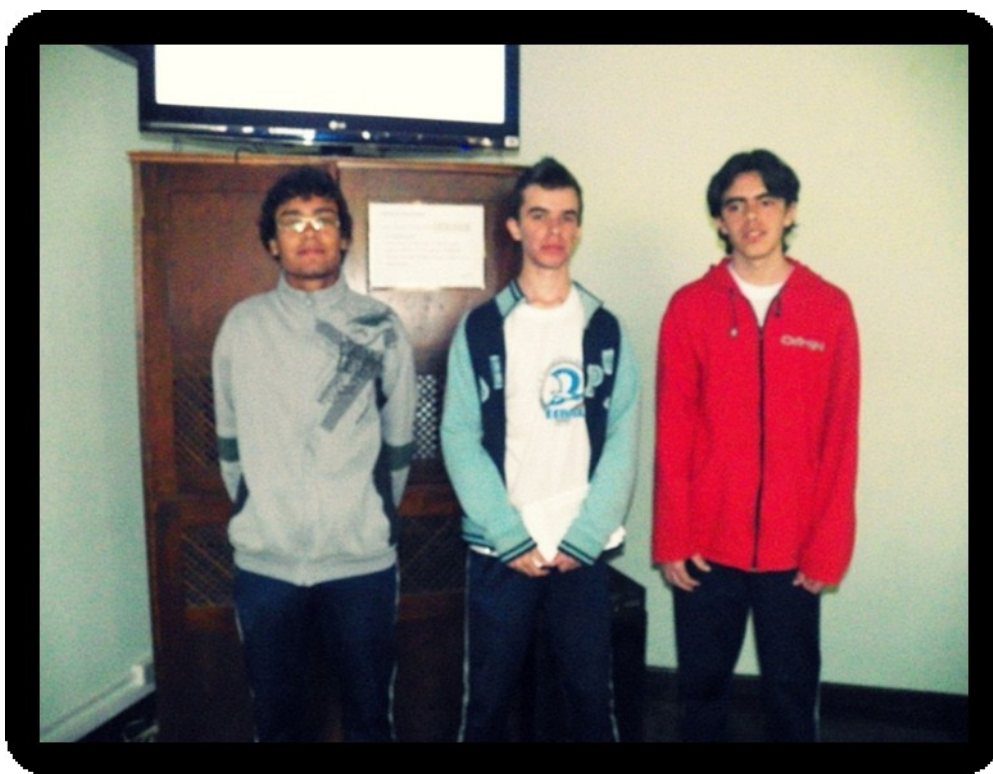


Foto 12 – Equipe 6 – Finalizando a apresentação sobre o artigo “De que somos feitos”
Fonte: Alunos da 2ª Série do Ensino Médio (2011)

EQUIPE 7

A equipe 7 foi formada pelos alunos A4, A7 e A21, os quais trabalharam com o artigo

“Filhos dos astros, netos do Big Bang” (STEINER, 1998).

FILHOS DOS ASTROS, NETOS DO BIG BANG

STEINER, João. Filhos dos astros, netos do Big Bang. **Superinteressante**, ed. 125, fev. 1998. (Classificação: Tecnologia). Disponível em: <<http://super.abril.com.br/tecnologia/filhos-astros-netos-big-bang-437397.shtml>>. Acesso em: 25 set. 2011.

Os átomos do nosso corpo foram feitos pelas estrelas a partir do hidrogênio criado no início dos tempos.

Existem na natureza 92 elementos químicos estáveis, que vão do hidrogênio, o mais leve, ao urânio, o mais pesado. São esses os “tijolos” dos quais são feitos os planetas, as pedras e os seres vivos. Nosso próprio corpo é uma organização cuja base é principalmente os átomos de hidrogênio, oxigênio, carbono, cálcio, ferro e enxofre.

A humanidade sempre desejou explicar a origem dos elementos. Mais que isso, os alquimistas da Idade Média tentaram sintetizar certos elementos a partir de outros: imaginaram que poderiam produzir o ouro, muito raro, a partir do ferro, fácil de encontrar. Teriam ficado ricos!

Somente na segunda metade deste século a ciência conseguiu estabelecer com segurança quando e onde os átomos foram forjados. Sabemos hoje que, dos 92 elementos existentes, dois foram criados basicamente durante o *Big Bang*, a grande explosão que deu origem ao Universo. Surgiram aí os dois átomos mais leves: o hidrogênio e o hélio. O hidrogênio é o elemento mais abundante da matéria que constitui o Universo. Só é superado pela misteriosa e fugidia matéria “escura”, que teria uma massa dez vezes maior, mas não sabemos bem do que é feita. Já o gás hélio é dez vezes menos abundante que o hidrogênio.

Átomos como o carbono, o oxigênio e o ferro não se formaram durante o *Big Bang*. Eles são produto de reações nucleares que ocorrem no núcleo das estrelas, que têm densidades elevadas e temperaturas que ultrapassam, tipicamente, os 20 milhões de graus. Sob essas condições físicas, reações nucleares produzem

elementos químicos pesados a partir, geralmente, do mais leve de todos, o hidrogênio. Quando este começa a escassear, o hélio já formado passa a ser utilizado para montar elementos mais pesados.

Cada elemento nasce num processo peculiar. Estrelas de massa intermediária, como o Sol, sintetizam átomos também intermediários, como carbono, nitrogênio e oxigênio. Elementos pesados como o ferro, o níquel e o chumbo são criados por estrelas de grande massa que, no final da vida, explodem na forma de supernovas.

É bem curioso as estrelas moribundas jogarem matéria para o espaço interestelar. Com isso, após a morte de milhares de astros numa certa região, fica por ali uma gigantesca quantidade de gás. E essa matéria-prima pode ser reciclada. Isso mesmo, empregada na formação de uma nova geração de estrelas. Claro que essa nova geração de estrelas será pobre em hidrogênio e rica em elementos mais pesados.

O Sol e todos os planetas do Sistema Solar fazem parte de uma terceira geração de estrelas. É por isso que temos tantos elementos pesados à nossa volta, especialmente ferro. Somos, então, filhos das estrelas? Bem, apenas em 90%, já que 10% do nosso corpo é feito de hidrogênio. E este foi produzido no *Big Bang*, mais de 10 bilhões de anos atrás.

IDENTIFICAÇÃO DOS ELEMENTOS QUÍMICOS NO ARTIGO

Após leitura, estudo e análise do artigo “Filhos dos astros, netos do Big Bang” (STEINER, 1998), a equipe 7 identificou alguns elementos químicos no texto. Para complementar a pesquisa, inseriu o símbolo e o número atômico (Z) desses elementos.

Nome do elemento químico	Símbolo	Z
Hidrogênio*	H	1
Urânio*	U	92
Oxigênio*	O	8
Carbono*	C	6
Cálcio*	Ca	20
Ferro*	Fe	26
Enxofre*	S	16
Ouro*	Au	79

Hélio*	He	2
Nitrogênio*	N	7
Níquel*	Ni	28
Chumbo*	Pb	82

Quadro 11 – Elementos encontrados no texto “Filhos dos astros, netos do Big Bang”

Fonte: Alunos da 2ª Série do Ensino Médio (2011)

Observação: todos os elementos químicos supramencionados já foram citados anteriormente.

IMPLICAÇÕES CTS NO ARTIGO: NA PERCEPÇÃO DA EQUIPE 7

As implicações da Ciência, Tecnologia e Sociedade foram apresentadas pela equipe 7 por meio de um texto de autoria dos educandos A4, A7 e A21.

No texto os alunos buscaram descrever sua percepção a respeito da pesquisa.

Quem somos nós?

Autoria: A4, A7 e A21

Começando pelo Big Bang, aprendemos que primeiramente toda a matéria do Universo em forma de energia estava contida num ponto e então esse ponto explodiu, espalhando um caldo de energia pura em todas as direções, dando início à expansão do Universo.

Como a força dessa explosão durou certo tempo, ela foi a responsável pela aceleração de todas as energias que havia nesse ponto. Enquanto isso, cada *quantum* de energia percorria certa distância e ia adquirindo uma velocidade.

Mas essa era só a fase inicial de tudo que o universo passaria. Sendo assim, à medida que a esfera (universo) ia crescendo, a pressão do gás ia diminuindo até desaparecer, e a partir do momento em que a pressão se anulou, terminou a fase de aceleração, e cada partícula desse gás continuou se afastando do centro da explosão com sua própria velocidade já adquirida pelo impulso inicial da explosão.

Dessa maneira, entendemos que o Universo entrou numa nova fase. E todas essas informações levam a sociedade a gerara opinião de que o universo ainda está em expansão, pois tudo isso ocorre de uma forma muito rápida.

O avanço da tecnologia permitiu um estudo mais detalhado sobre essa grande explosão, os primeiros átomos, o elemento químico hidrogênio, hélio, a formação desses átomos, a grande nuvem que permeava por todo o universo existente.

E com o passar do tempo, formaram-se espaços de maior densidade e em outros se formaram buracos, e regiões de menor densidade virariam estrelas e grandes galáxias.

Porém ainda existem muitas dúvidas para nós que formamos a sociedade, pelo menos muita gente que questionamos sobre tal assunto não sabia dar uma resposta exata; então tudo isso não está ainda claro para todos.

Já em questão da tecnologia, que a cada dia está em constante desenvolvimento, essa apresenta muitos conhecimentos novos. Lembramos que a composição da matéria escura até hoje é desconhecida, mas, se pudéssemos descobrir sua composição, seria bem mais fácil compreender o espaço e até futuramente “colonizar” novos planetas; as viagens espaciais seriam bem mais fáceis, pois, descobrindo por onde os foguetes e os ônibus espaciais passarão, poderíamos fazer com que eles chegassem a ser muito mais rápidos, usando os recursos do próprio espaço, e sem dúvida seria uma tecnologia esplêndida.

Com o descobrimento de novos elementos químicos, todas as coisas ficaram mais fáceis, pois em tudo existem elementos, até nosso corpo.

Os alquimistas e antigos cientistas, com suas descobertas, contribuíram muito para o avanço das pesquisas, se não fossem eles, muitas coisas não teríamos hoje.

Os elementos que estão no Sol, o silício, que está presente nos processadores dos computadores, e muitos outros fenômenos, como a produção de energia limpa e sustentável. E pensar que tudo isso aconteceu de uma explosão, que a partir dela o universo se transformou e está em contínua transformação.

Os átomos forjados estão presentes tanto em nossas vidas, e a maioria das pessoas não percebe isso, que são os elementos, como o oxigênio e o nitrogênio que respiramos; o carbono que é a base da vida; o cálcio de nossos ossos; o sódio, o fósforo, o magnésio, o iodo e o potássio, essenciais ao organismo; o ferro e o alumínio das máquinas; o cobre dos fios elétricos e o silício dos computadores... Todos esses elementos químicos saíram da fornalha atômica de supernovas estrelas

gigantes, que, ao esgotar seu combustível, explodiram, semeando na vastidão interestelar os ingredientes dos planetas e da vida.

Ficamos surpresos quando descobrimos que o hidrogênio é o elemento mais abundante no mundo. Nas estrelas, o hidrogênio é convertido em hélio pela fusão nuclear, processo que proporciona a energia das estrelas, entre elas o Sol. Na Terra, está presente em todas as substâncias animais e vegetais, na forma de compostos em que se combina com o carbono e outros elementos. Já o hidrogênio é o mais simples de todos os elementos químicos, pois é constituído de um próton e um elétron que giram ao seu redor.

Todos os elementos químicos estão presentes em tudo e em todas as partes, e o enfoque CTS vem para nos ajudar a entender toda essa jornada do universo, porque somos parte da sociedade que produz e consome tecnologia. Portanto, é muito bom aprendermos um novo jeito de encarar as coisas e as situações, analisar, refletir que se somos filhos dos astros e netos do Big Bang. Ainda temos muito por fazer para melhorar as condições da vida e de sobrevivência.

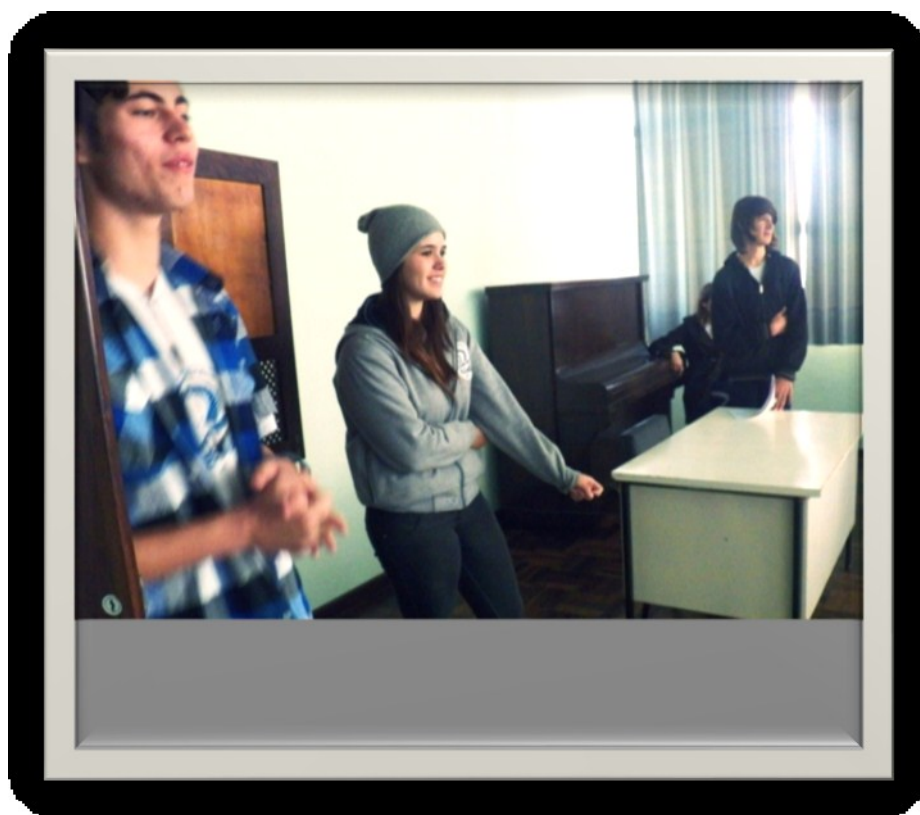


Foto 13 – Equipe 7 – “Filhos dos astros, netos do Big Bang”
Fonte: Alunos da 2ª Série do Ensino Médio (2011)



Foto 14 – Equipe 7 utilizando tecnologias para apresentação das atividades “Filhos dos astros, netos do Big Bang”
Fonte: Alunos da 2ª Série do Ensino Médio (2011)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao concluir este Guia Didático, direcionado ao ensino de Química, deixamos a certeza de que somente estamos iniciando a abertura de um espaço educativo, fundamentado em buscas, questionamentos, análises, reflexões e compilações edificadas com denodo e esforços conjuntos em bem realizar.

Nossa proposta, expressa por meio de um estudo centralizado em sete artigos, na configuração de 81 elementos químicos, vem retratar a preocupação e a necessidade em transpormos paradigmas, levando à sala de aula novas oportunidades de socializar o conhecimento pertinente na percepção de que sempre é possível inovar!

Agradecemos a todos e a cada um, de modo particular, sobretudo pela preciosa colaboração dos educandos envolvidos na composição desta jornada pedagógica, bem como pela nobreza das referências bibliográficas que nortearam o estudo, cientes da relevância em estabelecermos parcerias na edificação do saber.

Acreditamos que por meio de nossas possibilidades oportunizamos um novo olhar para a educação em Química, estabelecendo perspectivas pedagógicas para uma aprendizagem crítica, tratando-se dos educandos da 2ª série do ensino médio.

Visto que segundo Correia (1995), aprender é modificar o comportamento e nesta busca por mutações significativas, realizamos a semeadura em prol da dignidade dos tempos de cada cidadão que busca no ensinar e aprender o mosaico do cotidiano das relações sociais e culturais.

Por esta razão, de nossa parte, a esperança de que possamos prosseguir a caminhada, manter os propósitos e “contaminar” muitos para virem conosco em prol da permanência de segmentos importantes, como humanismo e solidariedade, os quais perfazem atitudes imprescindíveis à sobrevivência e evolução dos homens contemporâneos.

Simone Moraes Stange

REFERÊNCIAS

A CIÊNCIA PARA O SÉCULO XXI: uma nova visão e uma base de ação. Brasília: UNESCO, ABIPTI, 2003. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/imagens/0013/001315/131550por.pdf>>. Acesso em; 11 set. 2011.

ACEVEDO DIAZ, J. A. **Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias através de CTS**. Disponível em: <<http://www.oei.es/salactsi/acevedo2.htm>>. Acesso em: 5 ago. 2010.

ADDISON, C. C. **Chemistry in Britain**, v. 13, n. 7, p. 258, 1977.

ALDRIDGE, Susan; LUCÍRIO, Ivonete D. A fórmula do corpo humano. **Superinteressante**, ed. 1000, jul. 1996. (Categoria: Ciência). Disponível em: <<http://super.abril.com.br/ciencia/formula-corpo-436635.shtml>>. Acesso em: 25 set. 2011.

ANTUNES, G. T. **Novo dicionário internacional de biografias: dados biográficos**. São Paulo: Nobel, 1999.

AULER, D. **Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. 2002. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

_____; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001. Disponível em: <<http://www.cultura.ufpa.br/ensinofts/artigo4/ctsbrasil.pdf>>. Acesso em: 31 jul. 2010.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BARBOSA, L. G. D. C.; LIMA, M. E. C. C. A abordagem de temas controversos no ensino de ciências: enfoques das pesquisas brasileiras nos últimos anos. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2009.

BAUTISTA-VALLEJO, J. M. **Una escuela con proyecto propio**. Sevilla: Padilha, 2000.

BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade e suas implicações. *In*: _____. **Ciência, tecnologia e sociedade e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1998. Disponível em: <<http://www.oei.es/salactsi/bazzo03.htm>>. Acesso em: 31 jul. 2010.

BERNARDELLI, M. S. Encantar para ensinar: um procedimento alternativo para o ensino de química. *In*: CONVENÇÃO BRASIL/LATINO-AMÉRICA, CONGRESSO BRASILEIRO E ENCONTRO PARANAENSE DE PSICOTERAPIAS CORPORAIS, 2004, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu, 2004.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: ensino médio. Brasília: MEC, 1999.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso em: 7 set. 2010.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Da educação em ciências às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. **Ciências & Educação**, v. 10, n. 3, p. 363-381, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132004000300005&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 13 set. 2011.

CANDIDO, Juliana. De que somos feitos. **Superinteressante**, ed. 202, jul. 2004. (Categoria: Ciência). Disponível em: <<http://super.abril.com.br/ciencia/somos-feitos-444611.shtml>>. Acesso em: 25 set. 2011.

CASTILHO, D. L.; SILVEIRA, K. P.; MACHADO, A. H. As aulas de química como espaço de investigação e reflexão. **Química Nova na Escola**, v. 9, p. 14-17, maio 1999.

CHAGAS, A. P. **Como se faz química**. Campinas: Editora da Unicamp, 1989.

CHASSOT, A. **Catalisando transformações na educação**. Ijuí: Ed. Inijuí, 1993.

_____. **Educação consciência**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2003.

CHINELLI, M. V.; PEREIRA, G. R.; AGUIAR, L. E. V. Equipamentos interativos: uma contribuição dos centros e museus de ciências contemporâneos para a educação científica formal. **Revista Brasileira do Ensino de Física**, São Paulo, v. 30, n. 4, dez. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172008000400014&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 23 jan. 2010.

CISCATO, C. A. M.; BELTRAN, N. O. **Química**: parte integrante do projeto diretrizes gerais para o ensino de 2.º grau núcleo comum (convênio MEC; PUC-SP). São Paulo: Cortez e Autores Associados, 1991.

COMENIUS, J. A. **Didactica magna**. Tradução de Ivone Castilho Benedetti. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

CORREIA, L. J. **Calendário SBEE**. Curitiba: Departamento de Imprensa e Divulgação, 1995.

DELORS, J. *et al.* **Educação**: um tesouro a descobrir. 6. ed. São Paulo: Cortez; Brasília: MEC / UNESCO, 2001.

DRIVER, R. *et al.* Construindo conhecimento científico na sala de aula. **Química Nova na Escola**, n. 9, maio 1999. Disponível em: <<http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc09/aluno.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2010.

EICHLER, M.; DEL PINO, J. C. Computadores em educação química: estrutura atômica e tabela periódica. **Química Nova**, São Paulo, v. 23, n. 6, dez. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422000000600019&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 17 set. 2011.

FARIAS, R. F.; NEVES, L. S.; SILVA, D. **História da química no Brasil**. Campinas: Átomo, 2010.

FAURE, E. **Aprender a ser**. Lisboa: Bertrand, Difusão Europeia do Livro, 1974.

FERREIRA, N. T. **Cidadania**: uma questão para a educação. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1993.

FIORIN, J. L. Linguagem e interdisciplinaridade. **Alea**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 29-53, jun. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-106X2008000100003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 31 jul. 2010.

FIRME, R. N.; AMARAL, E. M. R. Concepções de professores de química sobre ciência, tecnologia, sociedade e suas inter-relações: um estudo preliminar para o desenvolvimento de abordagem CTS em sala de aula. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 2. p. 251-269, 2008.

FREIRE, P. Pedagogia da indignação: cartas pedagógicas e outros escritos. 1.ed. São Paulo: Unesp, 2000.

GAGLIARDI, R. Como utilizar la historia de las ciencias en la enseñanza de las ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 3, p. 291-296, 1988. Disponível em: <<http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewArticle/51106/0>>. Acesso em: 17 set. 2011.

GARATTONI, Bruno. A próxima grande extinção. **Superinteressante**, ed. 264, abr. 2009. (Categoria: cotidiano). Disponível em: <<http://super.abril.com.br/cotidiano/proxima-grande-extincao-617852.shtml>>. Acesso em: 26 set. 2011.

GARCIA, I. T. S.; KRUGER, V. Implantação das diretrizes curriculares nacionais para formação de professores de química em uma instituição federal de ensino superior: desafios e perspectivas. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 8, 2009. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422009000800039&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 23 jan. 2010.

GOERGEN, P. Educação e valores no mundo contemporâneo. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 26, n. 92, out. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-73302005000300013&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 8 set. 2011.

GOLDBACH, T. *et al.* A utilização de artigos de divulgação científica no trabalho docente. *In*: ENEBI, 1.; EREBIO, 3. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia, 2005.

GOMES, M.C.; DA POIAN, A. T.; GOLDABCH, T. Revistas de divulgação científica no ensino de ciências e biologia: contribuições e limitações de seu uso. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 6., 2007, Florianópolis. **Atas...** Florianópolis: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007. Disponível em: <www.mc.unicamp.br/redpop2011/trabalhos/190.pdf>. Acesso em: 8 set. 2011.

GONÇALVES, J.C. **Tabela atômica interdisciplinar**. 34. ed. Curitiba: Atômica, 2010.

_____. **Tabela atômica**: um estudo completo da tabela periódica. Curitiba: Atômica, 2001

GUEDES, P. C.; SOUZA, J. M. Leitura e escrita são tarefas da escola e não apenas do professor de português. *In: NEVES, I. C. B. et al. (Orgs.). Ler e escrever, compromisso de todas as áreas*. 2. ed. Porto Alegre Ed. da Universidade, 1998. v. 1. p.13-17.

HOFACKER, U. Por que queremos apresentar a química para o cidadão e quem é o cidadão? *In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO QUÍMICA*, 9., 1987, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto de Química, USP, 1987. p.133-153.

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

JOBIM E SOUZA, S.; GAMBA JUNIOR, N. Novos suportes, antigos temores: tecnologia e confronto de gerações nas práticas de leitura e escrita. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 21, dez. 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-24782002000300009&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 11 set. 2010.

KAWAMURA, M.; SALÉM, S. O texto de divulgação e o texto didático: conhecimentos diferentes? *In: Encontro de Pesquisadores em Ensino de Física*, 5., 1996, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 1996.

LABURU, C. E.; ARRUDA, S. M.; NARDI, R. Pluralismo metodológico no ensino de ciências. **Ciência da Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-731320030002000070&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 31 jul. 2010.

LIMA, M.; LEMOS, M. F.; ANAYA, V. Currículo escolar e construção cultural: uma análise prática. **Dialogia**, São Paulo, v. 5, p. 145-151, 2006.

LOPES, A. R. C. Reações químicas: fenômeno, transformação e representação. **Química Nova na Escola**, n. 2, nov. 1995. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc02/conceito.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2010.

MALDANER, O. A.; PIEDADE, M. C. T. Repensando a química: a formação de equipes de professores/pesquisadores como forma eficaz de mudança da sala de aula de química. **Química Nova na Escola**, n. 1, p. 15-19, maio 1995. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc01/relatos.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2011

MARTINS, I. Ciência, tecnologia sociedade na década da educação para o desenvolvimento sustentável. *In*: SEMINÁRIO IBERO-AMERICANO CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE NO ENSINO DAS CIÊNCIAS, 2.; SEMINÁRIO IBÉRICO CTS NO ENSINO DAS CIÊNCIAS, 6.; SIACTS-EC, 2. **Caderno de resumos...** Brasília, jul. 2010, p. 11.

MATSUURA, K. Prefácio do diretor-geral da UNESCO para a edição em língua portuguesa da declaração sobre a ciência e a utilização do conhecimento científico e da Declaração de Santo Domingo. *In*: UNESCO. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA, ABIPTI - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INSTITUIÇÕES DE PESQUISA TECNOLÓGICA. **Século XXI: uma nova visão e uma base de ação**. Brasília, 2003. p. 7-9. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001315/131550por.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2011.

MELLO, G. N. Diretrizes curriculares para o ensino médio: por uma escola vinculada à vida. **Revista Ibero-Americana**, n. 20, maio/ago. 1999. Disponível em: <<http://www.rieoei.org/rie20a06.htm>>. Acesso em 28 jul. 2010.

MORAES, M. C. **O paradigma educacional emergente**. São Paulo: Papyrus, 2002.

MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. 1 ed. Porto Alegre: Sulina, 2005.

NEWBOLD, B. T. Apresentar a química para o cidadão: um empreendimento essencial. *In*: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO QUÍMICA, 9., 1987, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto de Química, USP, 1987. p. 155-173.

NOGUEIRA, Marcos. Os elementos da morte. **Superinteressante**, ed. 218, out. 2005. (Categoria: Ciência). Disponível em: <<http://super.abril.com.br/ciencia/elementos-morte-446035.shtml>>. Acesso em: 26 set. 2011.

OKI, M. C. M. O conceito de elemento: da antiguidade à modernidade. **Química Nova na Escola**, n. 16, nov. 2002. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc16/v16_A06.pdf>. Acesso em: 8 set. 2011.

PERUZZO, F. M.; CANTO, E. L. **Química na abordagem do cotidiano**: química geral e inorgânica. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2003. v. 1.
PETRAGLIA, I. C. **Edgar Morin**: a educação e a complexidade do ser e do saber. Petrópolis, RJ: Vozes, 2000.

PETRUCCI, V. L. **A democratização do conhecimento científico e tecnológico**: considerações. São Paulo: CPCT, 1989. [mimeo].

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A. Ciência-tecnologia-sociedade: um compromisso ético. **Revista Iberoamericana de Ciencia Tecnología y Sociedad – CTS**, v. 2, n. 6, p. 173-194, dez. 2005. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/924/92420608.pdf>>. Acesso em 8 set. 2011.

REZENDE, C. M. Ano internacional da química. **Química Nova**, v. 34, n. 1, p. 3-4, 2011. Disponível em: <<http://quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/2011/vol34n1/index.htm>>. Acesso em: 7 set. 2011.

RIBEIRO, R. J. **Projeto de curso experimental de graduação interdisciplinar em Humanidades**. 2001. Disponível em: <www.renatojanine.pro.br/Humanidades/projeto.html>. Acesso em: 15 set. 2010.

ROCHA, B. M. **O potencial didático dos textos de divulgação científica segundo professores de Ciências**. 2003. Dissertação (Mestrado em Educação e Ciência e Saúde) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2003.

ROSA, M. I. P.; TOSTA, A. H. O lugar da química na escola: movimentos constitutivos da disciplina no cotidiano escolar. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 2, ago. 2005. Disponível em: <<http://www2.fc.unesp.br/cienciaeeducacao/viewarticle.php?id=75&layout=abstract>>. Acesso em: 1.º abr. 2010.

ROSSETTI, A. R. **Quimicamente falando!** 2.500 curiosidades cotidianas. 2. ed. Porto Alegre: Solidus, 2004.

SANTOS, M. E. V. M. Cidadania, conhecimento, ciência e educação CTS. Rumo a “novas” dimensões epistemológicas. **Revista Iberoamericana de Ciencia Tecnología y Sociedad – CTS**, v. 2, n. 6, dez. 2005. Disponível em: <http://oeibolivia.org/files/Volumen%202%20-%20N%C3%BAmero%206/doss05.pdf>. Acesso em: 10 set. 2011.

SANTOS, W. P. *et al.* Química e sociedade: uma experiência de abordagem temática para o desenvolvimento de atitudes e valores. **Química Nova na Escola**, n. 20, p. 11-14, nov. 2004. Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc20/v20a02.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2012.

_____; MÓL, G. S. (Coords.). **Química e sociedade**. São Paulo: Nova Geração, 2005.

_____; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

_____; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química**: compromisso com a cidadania. 4. ed. rev. e atual. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010.

SARDELLA, A.; MATEUS, E. **Dicionário escolar de química**. 2. ed. São Paulo: Ática, 1990.

SCHNEIDER, Daniel. A tabela periódica da sustentabilidade. **Superinteressante**, ed. 255, ago. 2008. (Categoria: Cotidiano). Disponível em: <http://super.abril.com.br/cotidiano/tabela-periodica-sustentabilidade-447644.shtml>. Acesso em: 26 set. 2011.

SCHNETZLER, R. P. **O tratamento do conhecimento químico em livros didáticos brasileiros para o ensino médio secundário de química de 1875 a 1978**: análise do capítulo de reações químicas. 1980. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, 1980.

SCHÖN, D. Formar professores como profissionais reflexivos. *In*: NÓVOA, Antonio (Org.). **Os professores e sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992, p. 77-92.

SILVA, L. F.; CARVALHO, L. M. A temática ambiental e o processo educativo: o ensino de física a partir de temas controversos. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. especial, nov. 2007. Disponível em <http://www.ige,unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/viewFile/152/105>. Acesso em: 3 set. 2011.

_____; SOUZA CRUZ, S. M. S. C. A inserção do enfoque CTS através de revistas de divulgação científica. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA*, 9., 2004, Jaboticatubas. **Anais...** Jaboticatubas, 2004.

STANGE, S. M. Abordaje comunicativo. **Ágora: Revista de Divulgação Científica da Universidade do Contestado**, Mafra, v. 2, n. 1, jan./jun. 1995.

STANGE, S. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; STIIRMER, J. C. Refletindo acerca da ciência, tecnologia e sociedade: enfocando o ensino médio nos liames da química e a química no enfoque do cotidiano: perspectivas na formação do cidadão. *In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO*, 3. (Educação: Saberes para o Século XXI), 2011, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa, 2011.

STEINER, João. Filhos dos astros, netos do Big Bang. **Superinteressante**, ed. 125, fev. 1998. (Categoria: Tecnologia). Disponível em: <<http://super.abril.com.br/tecnologia/filhos-astros-netos-big-bang-437397.shtml>>. Acesso em: 25 set. 2011.

TANNURI, U. Nossa língua portuguesa, ferida, malfalada e mal escrita. **Revista da Associação Médica Brasileira**, São Paulo, v. 52, n. 4, ago. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-42302006000400001&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 11 set. 2010.

THIESEN, J.S. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. *Revista Brasileira de Educação*. Rio de Janeiro, v.13, n.39, dez 2008. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=pid=S1413-247802008000300010&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 01.abr.2010.

TOLENTINO, M.; ROCHA-FILHO, R. C.; CHAGAS, A. P. Alguns aspectos históricos da classificação periódica dos elementos químicos. **Química Nova**, São Paulo, v. 20, n. 1, fev. 1997. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40421997000100014&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 7 set. 2011.

UNESCO - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA, ABIPTI - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INSTITUIÇÕES DE PESQUISA TECNOLÓGICA. **Século XXI: uma nova visão e uma base de ação**. Brasília, 2003. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001315/131550por.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2011.

UTIMURA, T. Y.; LINGUANOTO, M. **Química**: livro único. São Paulo: FTD, 1998.

VALE, J. M. F. Educação científica e sociedade. *In*: NARDI, R. (Org.). **Questões atuais no ensino de ciências**. São Paulo: Escrituras, 1998. p. 1-7.

VAZ, C. R.; FAGUNDES, A. B.; PINHEIRO, N. A. M. O surgimento da ciência, tecnologia e sociedade (CTS) na educação: uma revisão. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1., 2009. **Anais...**

VENTUROLI, Thereza. Os construtores de átomos. **Superinteressante**, ed. 85, out. 1994. (Categoria: Ciência). Disponível em: <<http://super.abril.com.br/ciencia/construtores-atomos-441041.shtml>>. Acesso em: 25 set. 2011.

VILCHES, A.; FURIÓ, C. Ciencia, tecnologia, sociedad: implicaciones en la educación científica para el siglo XXI. *In*: CONGRESO INTERNACIONAL "DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS", 1.; Y TALLER INTERNACIONAL SOBRE LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA, 6., 1999. Centro de Convenciones Pedagógicas Cojimar, Ciudad de La Habana, Cuba, 1999. Disponível em: <<http://www.oei.es/salactsi/ctseduacion.htm>>. Acesso em: 31 jul. 2010.

VON LINSINGEN, I. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. esp., p. 1-19, nov. 2007.

WARE, S. A. *et al.* Filosofia e aproximação do Chemcom. Tradução de Maria da Visitação Barbosa. **International Newsletter on Chemical Education. Iupac**, n. 26, p. 17-21, 1986.

XAVIER, M. B. **Universidade, ciência, tecnologia e sociedade**. Disponível em: <http://www2.uepa.br/novo/institucional/a_reitora.php>. Acesso em: 20 jul. 2010