

MODELAGEM E SISTEMATIZAÇÃO DE SITUAÇÕES PRÁTICAS DO COTIDIANO PARA O APRENDIZADO DA FÍSICO-QUÍMICA

BRITO, I. A. O.; LANFREDI, S.; NOBRE, M. A. L.

Departamento de Física, Química e Biologia – DFQB
Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT
Universidade Estadual Paulista - Unesp
Campus de Presidente Prudente - SP - Brasil.

iarabrito5@hotmail.com

RESUMO: Motivar os alunos da rede pública para o aprendizado de química tem-se mostrado uma tarefa complexa. Esforços tem sido aplicados de forma conseguir algum grau de motivação através do desenvolvimento de um material paradidático que dê suporte pedagógico e técnico ao Professor e sua prática. Para tanto, o conteúdo oficial é revisitado. A estratégia principal consiste em vincular os conceitos da Físico-Química, uma das sub-áreas da Química aos fenômenos, processos e materiais do dia-a-dia. Os eventos cotidianos e sua respectiva teoria são modelados e sistematizados na forma de figuras, esquemas e diagramas através programa tipo freeware Isis Draw[®]. Um manual de operação do programa foi desenvolvido, sendo aprimorado de forma gradual. Em conjunto com o manual em português, o software pode ser utilizado em salas ambiente de informática. O manual é acompanhado de uma apostila contendo um mini-curso de 12 horas para professores do ensino médio. O mesmo compõe-se de quatro módulos, cada um estruturado em forma de slides no formato de PowerPoint, a saber: Manual de instruções, Ferramentas para desenho de moléculas, figuras e diagramas, Introdução a Físico-Química e Aplicações da química no cotidiano.

Palavras-Chave: Ensino de Química, Físico-Química, Material paradidático.

INTRODUÇÃO

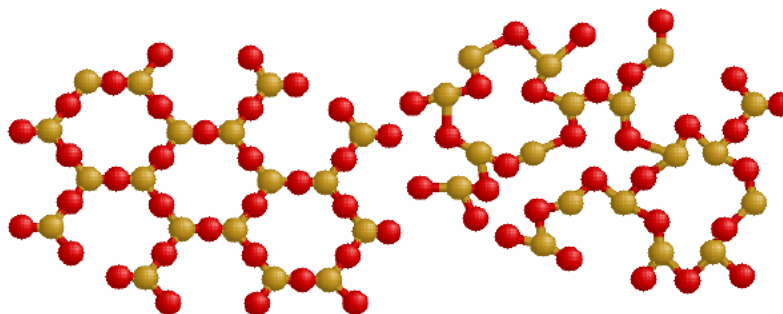
Aprendizagem pode ser considerada como um conjunto de eventos que levam a uma mudança de comportamento obtido através da experiência construída por fatores emocionais, neurológicos, inter-pessoais e ambientais. Aprender é o resultado de um processo baseado na interação entre estruturas mentais e o meio ambiente. De acordo com a nova ênfase educacional, centrada na aprendizagem, o professor é co-autor do processo de aprendizagem dos alunos. Neste enfoque centrado na aprendizagem autorada pelo aluno, o conhecimento é construído e reconstruído continuamente. Sendo a educação construída pelo sujeito “aprendedor”, e quando o cenário é a escola, prevalecem o processo de resignificação dos sujeitos. Encenam-se novas coreografias, novas formas de comunicação e permite-se a estruturação de novas habilidades, o que caracteriza competências e atitudes positivas de fácil identificação. No entorno dos processos da aprendizagem ocorrem a participação, a mediação e a atividade de interagir, uma vez que há uma transfiguração do ambiente, acompanhada da remodelação dos papéis dos atores e co-autores do processo.

Desarticulam-se dúvidas e por vezes incertezas e conectam-se ao cotidiano novas formas de interação intermediadas pela orientação e agilização da jornada a seguir.

A Educação como forma de interação contempla novos tempos e espaços, a partir diálogo direcionado à problematização cada vez mais contextualizada e auto-produção por parte dos sujeitos “aprendedores”. O professor co-autor deve exercer a sua prerrogativa de mediar fornecendo as condições e instrumentos para a construções da aprendizagem motivada pela contextualização assistida. Na figura de mediador, o professor incorpora da função de comunicador, de colaborador devendo exercer de forma criativa do seu papel de co-autor do processo de aprendizagem. Pode-se entender por criatividade, a habilidade de incorporar em sua prática, novos instrumentos e recursos como softwares e recursos multimídias que permitam uma conexão atrativa entre conteúdo e o cotidiano. Assim, com intuito de aprimorar a relação conteúdo-aluno, tem-se trabalhado no desenvolvimento de um material didático com objetivo principal de demonstrar para os professores e futuros professores que é possível desenvolver os conceitos pedagógicos da área de Físico-Química de forma contextualizada, a partir do manuseio do programa Isis Draw[®]..

A físico-química é o campo da ciência que aplica as leis da física para elucidar as propriedades das substâncias químicas e esclarecer as características dos fenômenos químicos. O termo físico-química é normalmente aplicado ao estudo das propriedades físicas das substâncias, como a pressão de vapor, tensão superficial, viscosidade, índice de refração, densidade e cristalografia, bem como ao estudo dos então chamados aspectos clássicos do comportamento dos sistemas químicos, como propriedades térmicas, equilíbrio, velocidades de reação, mecanismos de reação e fenômenos de ionização. A físico-química se ocupa em explicar propriedades espectrais das substâncias em termos da teoria quântica fundamental, a interação da energia dos elétrons em átomos e moléculas com as propriedades observáveis apresentadas por estes sistemas, e os efeitos mecânicos, elétricos e térmicos dos elétrons e prótons individualmente nos sólidos e líquidos. A fase inicial do desenvolvimento da físico-química como um campo especializado de estudo foi voltado à investigação do problema das afinidades eletrônicas, ou as grandes variações dos rendimentos com que várias substâncias reagem umas com as outras. Exemplos comuns é a fácil corrosão do ferro comparada com a do alumínio ou ouro, e o fato de o oxigênio sustentar a combustão, mas o nitrogênio não.

O programa tipo *freeware* Isis Draw[®] [1] é direcionado à construção de moléculas, estruturas, reações químicas, esquemas, diagramas e figuras diversas dispondo de uma interface gráfica flexível, recursos de edição e estruturas de apoio. A utilização do programa dentro do grupo de pesquisa do Laboratório de Compósitos e Cerâmicas Funcionais (LaCCeF) e até mesmo no Departamento de Física, Química e Biologia (DFQB) localizados na Unesp de Presidente Prudente é significativo, ou seja, através da flexibilidade de suas funções tem auxiliado no desenvolvimento de textos direcionados a público em geral, envolvendo diversas áreas como a tecnologia, ensino e pesquisa. Como ilustra a Figura 1.



a) Dióxido de silício cristalino.

b) Dióxido de silício não-cristalino.

Figura 1: Moléculas de dióxido de silício (a) arranjo cristalino e (b) arranjo não-cristalino.

O desenvolvimento de uma apostila visa instrumentar os trabalhos com rotinas e aplicações práticas pinçadas do cotidiano, objetivando a construção de instrumento auxiliar para um melhor entendimento de conteúdos, a partir do resgate dos eventos cotidianos por parte professor. A metodologia a ser desenvolvida na preparação de material didático do tipo mini-curso explora recursos de mídia digital. Em específico, a composição de material didático e para-didático no programa PowerPoint foi a principal estratégia.

As perspectivas de sucesso enfatizam não somente a existência de uma bagagem de conhecimentos prévios que influenciam no ensino, assim como a importância do cotidiano no processo de ensino/aprendizagem. Devido ao fato de viver em sociedade, adquirimos um conhecimento que torna-se progressivamente mais estruturado e claro por estarmos continuamente discutindo, elaborando e reelaborando nossas idéias com outros. Por outro lado, o contexto escolar muitas vezes não possibilita uma maior discussão entre os alunos acerca dos conhecimentos adquiridos, seja por limitação de tempo ou ainda devido à defasagem entre a tecnologia cotidiana, os conteúdos e as práticas pedagógicas.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

A apostila foi desenvolvida na área de Físico-Química, sendo composta por conceitos teóricos, aplicações do cotidiano e um manual didático do programa Isis Draw[®]. O mini-curso ilustrativo no formato *PowerPoint* foi elaborado com base na apostila, o qual poderá ser incorporado no processo contínuo de interação e integração com os diferentes conhecimentos, viabilizando uma melhora da prática pedagógica nas escolas da rede pública.

O programa *freeware* Isis Draw[®] é uma ferramenta que proporciona operações computacionais simples e de fácil manuseio, o qual ajuda na construção de esquemas, figuras e equações para diversas áreas da Química. O programa possui um banco de dados com esquemas de laboratórios, reações e estruturas químicas que ajudam na montagem das aulas.

De forma geral, a qualidade gráfica é superior ao programa *Paint-brush* (Windows). As figuras geradas podem ser coladas em documento tipo *Word*, sendo corrigidas de forma fácil, clicando sobre a figura para que a mesma seja aberta, de forma automática e editada no programa Isis Draw[®]. Destaca-se também, a facilidade com que as ligações entre os átomos, diagramas e figuras podem ser criadas e representadas dentro do programa. Para a área de Química, o programa favorece a montagem de aulas baseadas nos conceitos teóricos da Química e aplicações práticas no cotidiano, visando um melhor entendimento e interação entre o professor e o aluno.

O programa pode auxiliar o professor na aplicação da Química em sala de aula com esquemas e figuras, como ilustra a Figura 2 com um esquema de uma célula eletroquímica. Esse esquema ajuda na explicação do professor e também no entendimento do aluno sobre o assunto abordado em sala de aula, pois se torna mais ilustrativo e de fácil compreensão.

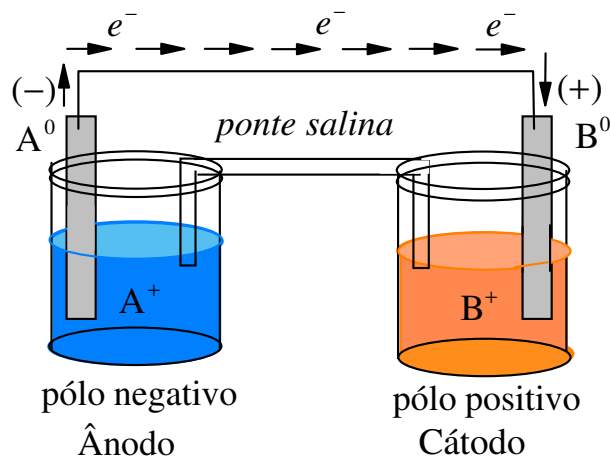
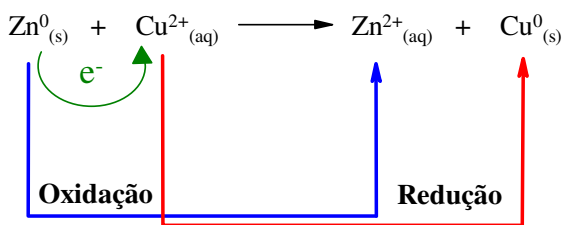


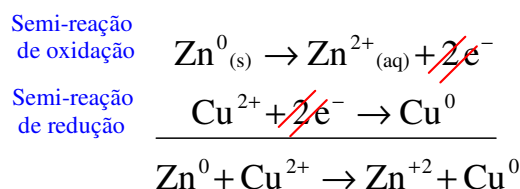
Figura 2: Diagrama de célula eletroquímica para demonstração da direção do fluxo de elétrons (e⁻) e verificação de polos elétricos (positivo-negativo).

A atividade proposta é efetivada a partir das discussões referentes a presença da eletricidade (energia), e da eletroquímica na sociedade. A questão ambiental referente ao descarte de pilhas, bem como a busca de soluções para substituição de motores a combustão por baterias.

Dentro desse quadro então é que é proposto a inserção dos conceitos eletroquímicos e químicos *subjacentes* a essas questões, como das reações que acontecem na célula eletroquímica.



E a partir daí construir um esquema que demonstre as semi- reações envolvidas no processo:



O aluno pode compreender que ao introduzir uma barra de Zinco em uma solução de CuSO_4 , os íons Cu^{2+} reagem de forma direta com a barra de Zn, sendo impossível obter uma corrente elétrica útil. Para que a reação possa ser utilizada como fonte de energia elétrica deve ocorrer uma transferência indireta de elétrons liberados pelos átomos Zn que percorrem o circuito inteiro antes de reduzirem os íons Cu^{2+} a átomos de Cu^0 . A percepção da existência da química no dia a dia deve permitir um olhar diferente por parte do mesmo sobre a ciência, assim podendo construir de forma gradual um aprendizado.

É possível também, a partir da utilização do programa, criar inúmeras figuras não presentes no livro didático adotado, mas que ilustrem a físico-química e que permitam a associação dos conceitos com o cotidiano particular de uma clientela. A Figura 3 ilustra um conceito sobre cinética química.

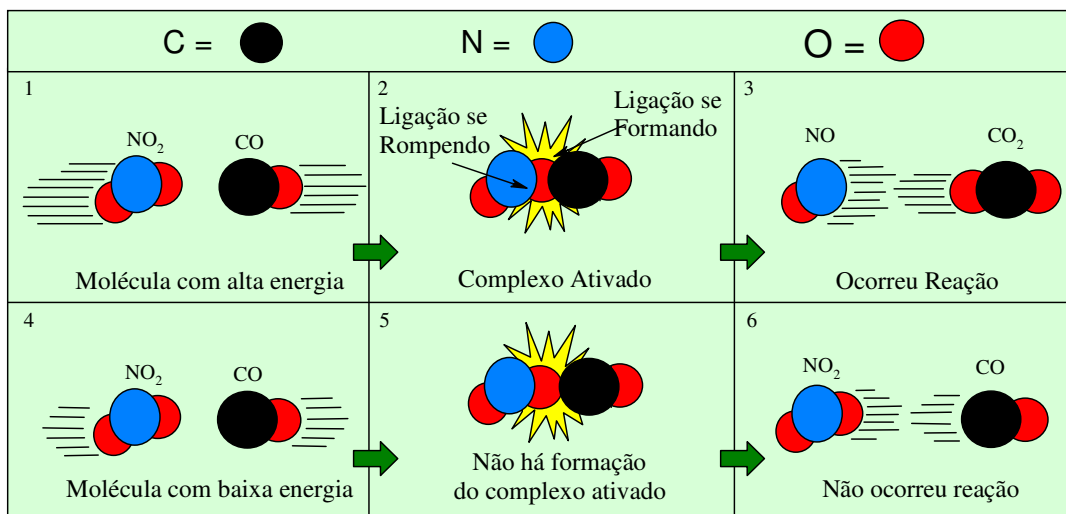


Figura 3: Cinética química. Ilustração da colisão entre as moléculas NO_2 e CO . Na seqüência 1-2-3 ocorre reação. Na seqüência 4-5-6, não ocorre reação uma vez que a energia cinética é baixa e a posição dos átomos não é favorável.

Através da Figura 3, o professor passa a ter uma ferramenta visual que possibilita a explicação do que ocorre quando duas moléculas colidem: as moléculas possuem movimentos de agitação térmica, este movimento faz com que as moléculas estejam continuamente sofrendo colisões. Quanto maior for a concentração dos reagentes, maior será a frequência com que acontecerão as colisões moleculares, portanto, maior será a velocidade de uma reação. Para que uma colisão entre moléculas de reagentes seja eficaz é necessário que ocorra com geometria adequada, posição e com energia suficiente. No momento da colisão ocorre uma ruptura parcial das ligações químicas das moléculas dos reagentes. A energia necessária para que esta ruptura ocorra é proveniente da energia cinética (movimento) das moléculas, o que pode ser observado pelo exemplo, a colisão entre NO_2 e CO ocorre com geometria favorável e com elevada energia cinética, portanto é favorável a reação e posterior formação de produto, neste caso, NO e CO_2 . Na segunda parte, as moléculas exibem uma baixa energia cinética, impossibilitando a formação do complexo ativado, por consequência a reação não ocorre.

Os catalisadores têm a função de acelerar a velocidade de uma reação química, porém não participam da mesma, ou seja não são consumidos ou gerados. Por lei, todos os veículos de passeio devem ser equipados com um dispositivo catalisador transformando os gases nocivos ao meio emitidos a partir do escapamento, em gases menos poluentes. Para a maioria das reações envolvendo catalisadores sólidos, o processo envolve uma reação na superfície. Do ponto de vista cinético, o catalisador diminui a energia necessária à ativação da reação oferecendo um caminho de energia menor para a reação acontecer.

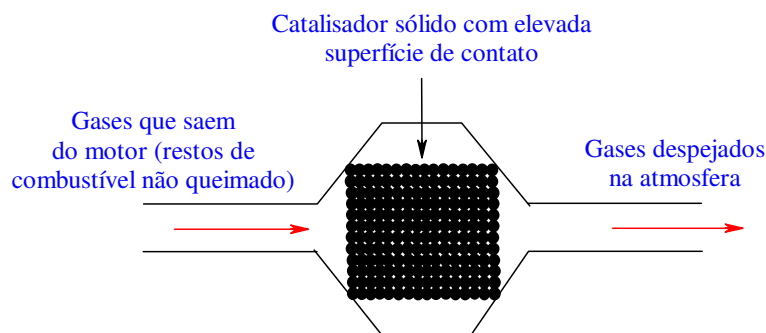


Figura 4: Esquema simplificado de conversor catalítico presente em escapamentos de veículos de passeio.

A utilização de catalisadores possibilita a produção em grande escala de numerosos produtos para uso diário. Estes incluem a gasolina e outras fontes de energia, fertilizantes, plásticos, detergentes, remédios e certos alimentos. Se o catalisador for usado na forma sólida, há vantagens adicionais para o processo químico, porque vários estágios de separação são eliminados. Em diversas situações a corrosão do equipamento é minimizada e a poluição do ambiente é menor.

Com estes conceitos em mente, os alunos agora podem compreender o que acontece com alguns fenômenos que ocorrem diariamente, e que nem imaginavam se tratar de química. Como o que ocorre com a grande maioria dos alimentos, eles são mantidos na geladeira para evitar sua deterioração e melhorar a conservação e o tempo de duração dos alimentos. O fenômeno físico-químico envolvido neste processo é o do abaixamento de temperatura. Com a diminuição da temperatura, a velocidade de qualquer reação diminui, ou seja, diminuem-se as colisões entre as moléculas. Desta maneira, por exemplo, os alimentos demoram mais tempo para se estragar, ou seja estarem impróprios para consumo humano. De acordo com a regra de Van't Hoff, os alimentos devem deteriorar quatro vezes mais rápido à temperatura ambiente (25°C) do que em uma geladeira a 5°C. O mesmo evento ocorre quando se faz o pão caseiro utilizando como agente de expansão da massa o fermento químico. De início, em geral coberta, a massa é colocada para “descansar” em lugar mais quente, a fim de que ela cresça (acumule gás carbônico). O leve aumento de temperatura aumenta o número de colisões ente as moléculas. Por conseqüência, a velocidade da reação entre os componentes da massa. Uma discussão pode ser aberta motivada por tema cotidiano, como por exemplo: “Como é que antigamente se conservavam os alimentos se não existia geladeiras e frigoríficos?”. Assim, os alunos podem verificar a importância da química para a manutenção de uma sociedade com estrutura ágil onde o tempo é importante em diversas escalas. Através da discussão o professor pode explicar que salgar alimentos foi um dos primeiros processos de conservação dos alimentos, pois o sal atua inibindo ou diminuindo a velocidade de reação de decomposição dos alimentos. Neste ponto destaca-se que um grande número de figuras podem ser geradas para apoiar pontos de destaque, ou mesmo pontos onde o conceito é mais complexo.

Um outro conceito abordado na Físico-Química é o conceito de radioatividade. A radioatividade foi descoberta no final do século passado e até essa época predominava a idéia de que os átomos eram as menores partículas de qualquer matéria e semelhantes a esferas sólidas.

A descoberta da radiação revelou a existência de partículas menores que o átomo: os prótons e nêutrons, que compõe o núcleo, e os elétrons, que giram em torno do núcleo. Becquerel, descobridor do elemento químico Urânio, percebeu que esse material emitia raios com propriedades semelhantes às dos raios-X. No entanto, seus estudos apresentavam diversas lacunas, as quais foram completadas por Marie Curie, descobridora do polônio e do rádio, e que formulou o conceito de Radioatividade.

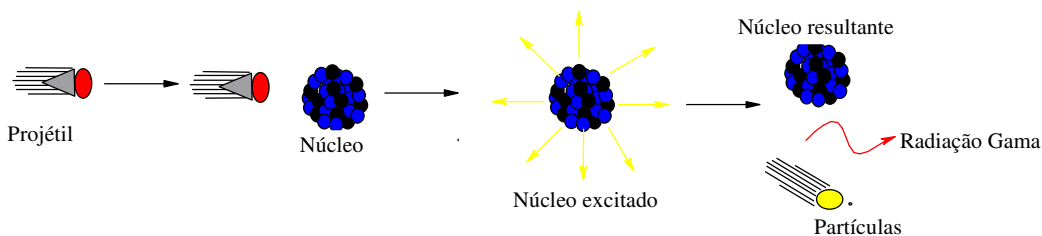


Figura 5: Ilustração de uma seqüência de reação nuclear. O projétil deve ter a mesma escala de tamanho do átomo, como por exemplo um nêutron.

A radioatividade é a capacidade que certos átomos possuem em emitir radiações eletromagnéticas e partículas de seus núcleos instáveis, com o objetivo de adquirir estabilidade, como ilustra a Figura 6. A emissão de partículas faz com que o átomo radioativo, de determinado elemento químico, se transforme num átomo de um elemento químico diferente. Existem três tipos de radiação: a alfa, a beta e a gama. Uma folha de papel grosso é suficiente para impedir o avanço de uma partícula alfa. A partícula beta possui um poder moderado de penetração, sendo que uma parede fina de concreto consegue impedir seu deslocamento. O poder de penetração da radiação gama é muito grande, sendo necessária uma camada muito espessa de cimento armado ou de chumbo para impedir a sua passagem.

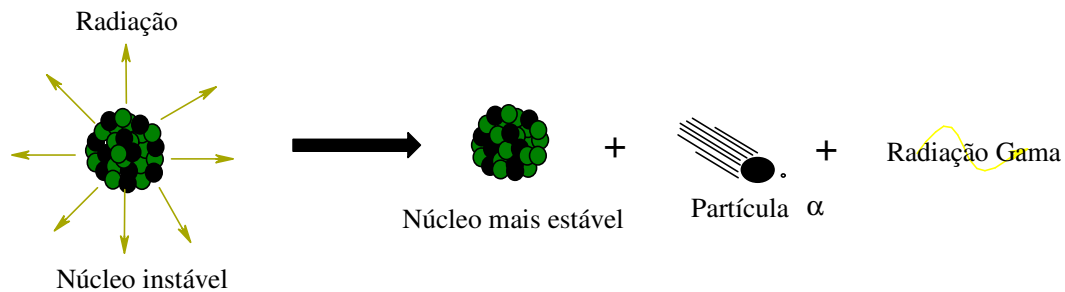


Figura 6: Ilustração da emissão de radiação: partículas e ondas eletromagnéticas.

Uma das aplicações da radioatividade no cotidiano é a datação ou medida da quantidade do carbono-14 presente em uma amostra. No início da década de 1990, um cadáver de homem pré-histórico foi encontrado numa geleira na fronteira entre a Itália e a Áustria. Seu estado de conservação era espantoso, pois muito provavelmente havia sido desidratado por correntes de ar muito secos e frios antes de congelar. Os cientistas usaram o método do carbono-14 para determinar o tempo de sua morte, que foi cerca de 5.300 anos.

Quando uma radiação de alta energia atinge uma molécula, esta pode perder elétrons originando íons, ou ainda ter suas ligações rompidas, produzindo espécies com elétrons desemparelhados denominados radicais. Essas partículas, ao atravessar o tecido biológico, podem ocasionar reações químicas nocivas, provocando uma divisão celular acelerada, principalmente na medula óssea, órgãos reprodutores e nas células responsáveis pelo desenvolvimento em crianças. Em longo prazo, os efeitos provocados pelas radiações de grande energia levam à formação de tumores malignos, anemias e mutações genéticas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A apostila é composta por doze capítulos, sendo o primeiro constituído de um manual básico do editor de equações e estruturas químicas Isis Draw 2.4[®]. Do segundo ao décimo primeiro aborda uma revisão dos conceitos e definições básicas da Físico-Química, tais como: Propriedades da matéria, Substâncias e misturas, Grandezas químicas, Cálculos estequiométricos, Soluções, Termoquímica, Cinética química, Equilíbrio químico, Reações de oxirredução, Eletroquímica, Reações nucleares e Radioatividade, presente nos livros didáticos voltados a graduação em Química [3-7] e que servem como base para os atuais livros didáticos utilizados no ensino médio da rede pública.

Todos os capítulos apresentam aplicações no cotidiano envolvendo processos Físico-Químicos, como comportamento reológico de sucos, preparação de tintas, funcionamento de sensores para combustíveis, catalisadores para automóveis e biocombustíveis, propriedades de resinas, tratamento de água via radiação ultravioleta e ozônio, processos de oxidação de metais, determinação do tempo de vida de fósseis via técnica de datação do Carbono-14, geração de energia através das usinas nucleares, entre outros temas.

A Tabela I mostra a estrutura de apresentação dos módulos que compõem o mini-curso ilustrativo. A escolha do formato *PowerPoint* possibilitou a utilização dos recursos multimídias e programação visual no ato da apresentação do mini-curso.

Tabela I – Estrutura da apresentação em multimídia do mini-curso ilustrativo.

Módulo	Tópico	Abordagem	Carga Horária
I	Manual de Operação	Barras de Ferramentas	3 horas
II	Ferramentas em Ação	Utilização das Ferramentas	3 horas
III	Introdução a Físico-Química	Conceitos e Teorias	3 horas
IV	Aplicações no cotidiano	Diversas Aplicações e Curiosidades	3 horas

CONCLUSÕES

No contexto atual, em que grande parte das escolas públicas está desenvolvendo projetos de inclusão digital, valendo-se do avanço tecnológico da informática, o material didático ligado ao programa Isis Draw[®], socializa situações de ensino consideradas bem sucedidas. A utilização do material pedagógico com o auxílio do mini-curso ilustrativo, aos professores da rede pública, pode possibilitar uma melhoria nas aulas ministradas, em conseqüência, uma melhora significativa no aprendizado dos alunos numa área tão deficitária. O projeto tem alcançado em grande nível resultados satisfatórios e surpreendentes dentro do patamar desejado. Destacam-se as qualidades explícitas que defrontaram diretamente aos recém usuários do programa *freeware*, possibilitando o manuseio em alto nível e a inserção da Literatura Química no cotidiano. O esclarecimento de dúvidas subseqüentes e a aprendizagem de maneira eficiente ao pertinente uso do programa no cotidiano foram os resultados com o maior nível satisfatório atingido, em conseqüência facilidade e habilidades desenvolvidas aos recém usuários.

AGRADECIMENTOS: PRÓ-REITORIA DA UNESP - PROGRAD.

REFERÊNCIAS

- [1]. Revista E-Learning: Programas educacionais - Química. n. 12, Digerati Comunicação e Tecnologia: São Paulo, 2005.
- [2]. Manual de operação: Introdução ao editor de Equações Químicas Isis Draw 2.4[®]. Disponível em <<http://www2.prudente.unesp.br/isisdraw>>.
- [3]. Atkins, P.W.; Físico-Química, 7 ed., Livros Técnicos e Científicos: Rio de Janeiro, 2003.
- [4]. Brady, J.E.; Humiston, G.E.; Química Geral, 2. ed., Livros Técnicos e Científicos: Rio de Janeiro, 1994.
- [5]. Garritz, A.; Chamizo, J.A.; Química, Addison-Wesley: Wilmington, 1994.
- [6]. Mahan, B.H.; Myers, R.J.; Química – um curso universitário, 4. ed., Edgard Blücher: São Paulo, 2003.
- [7]. Russel, J.B.; Química Geral, 2.ed., Pearson Makron Books: São Paulo, 1994.
- [8]. Site pesquisado <http://pedagogia.brasilecola.com/trabalho-docente/o-que-e-aprendizagem.htm> Acesso em 21/11/2007.
- [9]. Site pesquisado www.sbjq.org.br/ranteriores/23/resumos/1508-1/index.html - 11k - . Acesso em 22/11/2007.
- [10]. Site pesquisado http://www.annq.org/congresso2007/trabalhos_apresentados/T108.pdf. Acesso em 22/11/2007.