

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CAMPUS PROF. ALBERTO CARVALHO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Cristiana Santos Nascimento

Valéria Neris Santos

Itabaiana-SE

2013

Cristiana Santos Nascimento

Valéria Neris Santos

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**Trabalho de Conclusão de Curso – TCC
apresentado na forma de artigo científico
conforme Resolução N°
55/2010/CONEPE Art. 2° § 2° em
cumprimento às exigências de avaliação
da disciplina Pesquisa em Ensino de
Química II do curso de Química
Licenciatura do Campus Professor
Alberto Carvalho da Universidade
Federal de Sergipe, sob orientação do
Prof. Msc. Erivanildo Lopes da Silva.**

Itabaiana-SE

2013

Cristiana Santos Nascimento

Valéria Neris Santos

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**Trabalho de Conclusão de Curso – TCC
apresentado na forma de artigo científico
conforme Resolução N°
55/2010/CONEPE Art. 2° § 2° em
cumprimento às exigências de avaliação
da disciplina Pesquisa em Ensino de
Química II do curso de Química
Licenciatura do Campus Professor
Alberto Carvalho da Universidade
Federal de Sergipe, sob orientação do
Prof. Msc. Erivanildo Lopes da Silva.**

Itabaiana, 20 de setembro de 2013.

Resultado _____.

Banca Examinadora

Orientador: Professor Msc. Erivanildo Lopes da Silva

Universidade Federal de Sergipe

Examinadora: Professora Dra. Ana Paula Gebelin Gervasio

Universidade Federal de Sergipe

Examinador: Professor Dr. Edson José Wartha

Universidade Federal de Sergipe

Validação de uma Sequência Didática de Ensino sobre Radioatividade inserida em um contexto histórico

Validation of a sequence of Teaching and Learning about radioactivity placed in a historical context

Valéria Neris Santos

valeriaevc@yahoo.com.br

Graduanda em Licenciatura em Química, Universidade Federal de Sergipe, *Campus*
Professor Alberto Carvalho, Itabaiana/SE.

Cristiana Santos Nascimento

santos_cn04@hotmail.com

Graduanda em Licenciatura em Química, Universidade Federal de Sergipe, *Campus*
Professor Alberto Carvalho, Itabaiana/SE.

Alexandre Mota Menezes

xandy1991@gmail.com

Graduando em Licenciatura em Química, Universidade Federal de Sergipe, *Campus*
Professor Alberto Carvalho, Itabaiana/SE.

Roberta Brito dos Santos

robertabs-07@hotmail.com

Graduanda em Licenciatura em Química, Universidade Federal de Sergipe, *Campus*
Professor Alberto Carvalho, Itabaiana/SE.

Erivanildo Lopes da Silva

erivanildolopes@gmail.com

Prof. Msc. em Ensino de Ciências pela Universidade de São Paulo. Professor adjunto do Departamento de Química, Universidade Federal de Sergipe, *Campus* Professor Alberto Carvalho, Itabaiana/SE.

Marcos Santiago Santos

santiagomania@infonet.com.br

Professor da Educação Básica do Estado de Sergipe, Colégio Estadual Murilo Braga, Itabaiana/SE.

RESUMO

Em meio às necessidades de melhorar o ensino de química, a elaboração de material didático se torna uma alternativa que contribui para a formação dos professores, melhorando o ensino e a aprendizagem. Nessa perspectiva, o nosso trabalho apresenta a construção, aplicação e validação de uma Sequência Didática de Ensino (SEA), a partir de um contexto histórico sobre o tema Radioatividade, visto que, o uso da História da Química na elaboração da SEA possibilita a exploração de episódios históricos com seus debates e controvérsias sobre a epistemologia do conhecimento científico. Contribuindo para uma melhor formação inicial do aluno e uma ciência mais contextualizada. Dessa forma, para a construção e aplicação da SEA foi feita análise *a priori* a partir das três dimensões: Epistemológica, Psico-Cognitiva e Didática, e a *posteriori*, que se fragmenta em validação: Interna e Externa. Foi aplicada com quatro professores diferentes em quatro turmas (Quatro Grupos de Intervenção) do 2º ano do ensino médio. Para verificar a eficácia da SEA. Foram utilizados os dados do pré e pós-teste, caracterizando a validação interna, além das entrevistas semi-estruturada que veem reforçar os dados obtidos nos pós-teste e a eficácia da SEA.

Palavras-chave: Sequência Didática, Análise a Priori e Posteriori, Validação Interna, Radioatividade.

ABSTRACT

Amid the needs to improve the teaching of chemistry, the development of teaching materials becomes an alternative that contributes to the training of teachers, improving teaching and learning. In this perspective, our work presents the construction, application and validation of a sequence Didactic Teaching (SEA), from a historical context on the topic Radioactivity, since the use of the history of chemistry in the preparation of the SEA enables the exploration historical episodes in its debates and controversies about the epistemology of scientific knowledge. Contributing to a better initial training of the student and a science more contextualized. Thus, for the construction and application of SEA was made a priori analysis from three dimensions: Epistemology, Psycho-Cognitive and Teaching, and a posteriori, which breaks up into validation: Internal and External. Was applied with four different teachers in four classes (Four Intervention Groups) 2nd year of high school. To verify the effectiveness of the SEA. We used data from the pre and post-test, characterizing the internal validation, and semi-structured interviews to strengthen see the data from the post-test and effectiveness of SEA.

Key-words: Didactic sequence, the Priori and Posteriori Analysis, Internal Validation, Radioactivity.

Introdução

O processo de elaboração de materiais didáticos e posterior aplicação é cabível destacar suas contribuições significativas, para a formação do profissional, ao passo que permite a articulação entre teoria e prática, elevando a qualidade das ações acadêmicas nos cursos de licenciatura. (CAMPOS, 2001).

No âmbito da discussão sobre a utilização de materiais instrucionais, uma alternativa a destacar, é a utilização de Sequências de Ensino Aprendizagem (SEA), do inglês teaching-learning-sequences (TLS). Nesta tese assume-se então que é possível problematizar a elaboração de materiais didáticos e assim contribuir para a formação inicial de professores.

As SEA se configuram como uma sequência de atividades, a constituir um currículo curto, a fim de se abordar um determinado conceito científico em sala de aula, através da relação entre a ciência e a perspectiva do aluno. Essa proposta de ensino busca melhorar a compreensão dos alunos sobre conceitos científicos, por meio da aplicação de atividades problematizadas. A utilização de SEA em sala de aula apresenta um caráter peculiar, visto seu caráter dual, pois ao passo que se avalia a aprendizagem é possível desenvolver uma investigação sobre as dificuldades de ensino e aprendizagem dos discentes, caracterizando uma pesquisa (MÉHEUT e PSILLOS, 2004).

De maneira a exprimir o desenvolvimento de pesquisas por meio do emprego de SEA em sala de aula, podem-se adotar duas vertentes de análise, *a priori* e *a posteriori*. A validação do material *a priori* é vista sob três dimensões: dimensão epistemológica – análise dos conteúdos a serem aprendidos, os problemas e sua gênese histórica; dimensão psico-cognitiva – correspondente às análises do grau cognitivo dos alunos; e a dimensão didática – que analisa o funcionamento da instituição de ensino (ARTIGUE, 1988; KATTMANN, 1995; LIJNSE, 1994, 1995; MÉHEUT, 2005).

A caracterizar a validação *a posteriori*, tem-se sua fragmentação em interna e externa. A proposta de validação interna busca avaliar a eficácia da SEA através da aprendizagem dos alunos, já na externa procura-se comparar os resultados das turmas de intervenção com turmas do sistema de ensino convencional (MÉHEUT, 2005).

Ainda no processo de pesquisa partindo da elaboração e aplicação de materiais didáticos, podem-se adotar os três momentos pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007): a problematização, organização e aplicação do conhecimento. Além do desenvolvimento de quatro etapas durante a pesquisa, sendo elas: dois estudos pilotos e duas experiências de ensino. A investigação proposta é baseada na evolução gradual do nível de aprendizagem dos alunos, a fim de entrelaçar o conhecimento científico com as concepções espontâneas dos alunos (NURKKA, 2008).

Seguindo a perspectiva de trabalho com SEA, a adoção da abordagem histórica no processo de elaboração da SEA vem a possibilitar a exploração dos episódios históricos, em meio a seus debates e controvérsias durante a construção dos conceitos científicos, de modo a contribuir para a formação do aluno crítico e ciente das implicações do desenvolvimento e avanços da ciência. A História da Ciência (HC) é tida como conhecimento indispensável para a humanização da ciência e enriquecimento

cultural, passando a assumir o elo capaz de conectar a ciência e a sociedade (OKI e MORADILLO, 2008).

A abordagem do ensino por meio de SEA permite entre outras coisas uma abordagem histórica do conhecimento científico. Nas últimas décadas vem se acentuado um discurso no âmbito do Ensino de Ciências do quanto é importante o papel da História da Ciência (HC) na construção do conhecimento científico. Em outras palavras, ensinar ciência com base no desenvolvimento da própria ciência, buscando estabelecer relações entre o que existe hoje e o passado.

Para produzir conhecimento científico, é necessário um olhar sobre suas bases históricas. Dessa forma a HC pode ser considerada uma ferramenta que pode ser utilizada como recurso enriquecedor na área de ensino, pois pode auxiliar na compreensão de questões sobre Natureza da Ciência. Essa forma de ver a HC no Ensino de Ciências possibilita uma alternativa mais elaborada de conceber Ciência, evitando assim, aquilo que é considerado uma deficiência no ensino atual, como conceber a Ciência como verdadeira pronta e acabada, feita por super-humanos e acima do bem e do mal (OKI e MORADILLO, 2008).

De encontro a esses enfoques, Matthews (1995), apresenta como sugestão de abordagem da HC a visão contextualista de história da ciência, pois, para ele, esta favorece uma visão mais acertada da forma que se faz ciência e de como ela influência e é influenciada pela sociedade. Dessa forma os feitos históricos são tratados como obra da mente humana, numa clara evidência da existência de debates, controvérsias e rupturas na ciência.

A História da Química (HQ) apresenta grande importância na perspectiva de se observar o desenvolvimento das ciências. Visto os fatos históricos, as teorias construídas e as concepções elaboradas, que vieram a auxiliar no desenvolvimento da sociedade (CEBULSKI e MATSUMOTO, 2008).

Ao se propor desenvolver uma SEA por meio do emprego da abordagem histórica em sala de aula, o conteúdo de radioatividade se constituiu como um tema de grande valia, visto a pouca incidência de trabalhos que procurassem discutir a aprendizagem dos conceitos envolvidos no ensino de radioatividade. Tendo em vista os apontamentos destacados, o presente trabalho visa apresentar a validação de uma SEA na qual se buscou trabalhar os conceitos de radioatividade através de uma abordagem histórica desse conteúdo em sala de aula.

Metodologia

Para a presente pesquisa, o processo de construção da SEA fora fundamentado nas orientações de Méheut (2005) associada à problematização do conteúdo em sala de aula expressa por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007), ao passo que se busca integrar uma abordagem histórica para o conteúdo a ser trabalhado (Oki e Moradillo, 2008).



Esquema 1: Fundamentação para a construção da SEA.

O esquema acima mostra como se deu os momentos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007). A delimitação do conteúdo veio a se realizar por meio de reuniões entre os pesquisadores, através das quais fora salientado que o conteúdo de radioatividade apresenta carência no sistema público de ensino, visto que na região em que a pesquisa fora realizada este conteúdo quase não é trabalhado. Para a escolha do conteúdo cabe destacar as ideias expostas por Costa et. al. (2011), que fala das concepções dos alunos e das principais dificuldades encontradas acerca de radioatividade.

A elaboração da SEA foi baseada seguindo uma abordagem histórica do conhecimento científico, adotando a problematização em sala de aula por meio das implicações do Projeto Manhattan e da II Guerra Mundial dentro da sociedade e do desenvolvimento da ciência, destacando a produção das primeiras bombas atômicas, esta etapa caracteriza o primeiro momento pedagógico, a problematização inicial. O esquema abaixo, mostra como se deu o processo de construção da SEA.

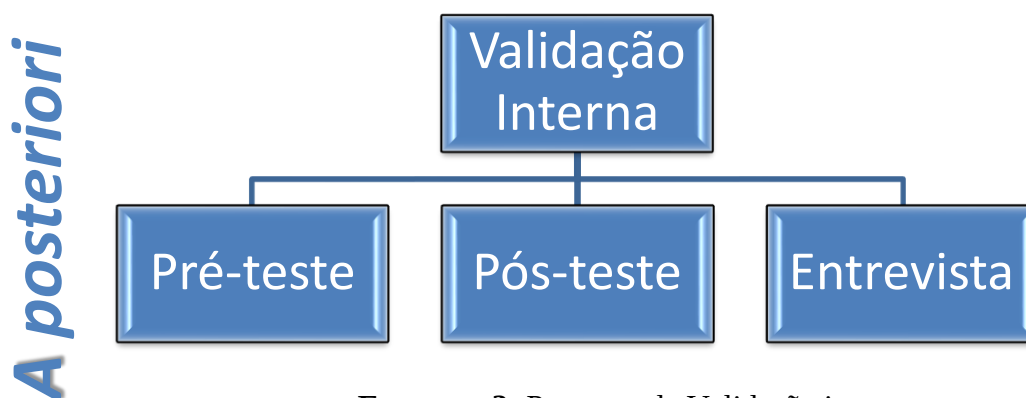


Esquema 2: Processo de construção da SEA.

Neste momento da SEA empregou-se um pré-teste, constituído de questões contextualizadas em que se buscava delimitar as concepções espontâneas dos alunos acerca de radioatividade. O mesmo era composto por quatro problemas envolvendo: o entendimento de Radioatividade, quais as suas aplicabilidades, se a mesma oferece risco, o processo de fissão e fusão e o tempo de meia. De modo a minimizar quaisquer variáveis de confusão na apresentação dos resultados, a SEA foi aplicada por quatro diferentes professores a alunos do 2º Ano do Colégio Estadual Murilo Braga de Itabaiana SE, da rede pública de ensino, totalizando quatro turmas de intervenção (50 alunos).

O segundo momento pedagógico, a organização do conhecimento, fora abordado dentro da SEA por meio do desenvolvimento das atividades a serem trabalhadas na aplicação da SEA consistiu na apresentação de vídeos, trabalho em sala de aula com textos e resolução de questões tanto do livro didático, quanto das questões propostas na SEA, sobre a Descoberta da Radioatividade, Fissão, Fusão, Decaimento Radioativo e Isótopos.

Após a aplicação da SEA, buscou-se aplicar um pós-teste, constituído de questões que requeriam o mesmo nível de conhecimento do trabalhado no pré-teste. A aplicação do pós-teste veio a caracterizar o terceiro momento, a aplicação do conhecimento, o qual buscava identificar o grau de aprendizagem dos alunos após a aplicação da SEA.



Esquema 3: Processo de Validação interna

Prosseguimos com a validação interna, a fim de caracterizar sua eficácia da SEA. Esta foi feita através da comparação dos dados coletados no pré-teste com o pós-teste, associados às entrevistas realizadas ao final da aplicação da SEA, juntamente aos alunos buscando investigar suas concepções acerca do conteúdo de radioatividade.

Os dados coletados no pré-teste, pós-teste e entrevistas e foram analisados de maneira a elaborar categorias com base na técnica de análise temática ou categorial, a qual consiste na realização de operações de desmembramento do texto em unidades menores a fim de formar agrupamentos (CAPPELLE et. al. 2004).

Resultados e Discussões

A História da Ciência e da Química pode se tornar um importante instrumento na compreensão do desenvolvimento histórico das ideias e no aprendizado de conceitos químicos (OKI e MORADILLO, 2008). Dessa forma, é apresentada a seguir uma análise, da SDE, dentro de um contexto histórico.

Com base nos resultados dos pré-teste e pós-testes e as transcrições das entrevistas, como já assinaladas, analisaram-se os dados de maneira a elaborar categorias de análise, a fim de caracterizar o nível e aprendizagem dos alunos e demonstrar de maneira clara os resultados obtidos mediante a intervenção da SEA em sala de aula.

Buscou-se investigar as concepções dos alunos acerca do que seja radioatividade, em dois momentos da aplicação da SEA – no início, por meio de um pré-teste e após o término da aplicação SEA, utilizando um pós-teste. A partir das respostas coletadas e da análise realizada elaboraram-se categorias de modo a exprimir a utilização de termos científicos. Para a apresentação de respostas incoerentes e/ou pela ausência de respostas, realizaram-se o agrupamento destas na categoria “Outras”.

Categoria 1	Incidência		Categoria 2	Incidência	
	Pré-teste	Pós-teste		Pré-teste	Pós-teste
Emissão de partículas e/ou radiação	(14%)	(20%)	Reação nuclear (Fissão/ Fusão)	(2%)	(80%)
Decorre de isótopos de átomos instáveis	(0%)	(56%)	Grande explosão	(68%)	(6%)
Produção de energia	(14%)	(4%)	Outras	(30%)	(14%)
Outras	(72%)	(20%)			

Tabela 1: Resultados referentes às categorias apresentadas.

Conforme a **Categoria 1**, apresentada na **tabela 1**, em que o aluno é indagado sobre o que seja radioatividade, é perceptível que a maioria dos alunos (72%), inicialmente, não apresentava argumentos que procurassem definir radioatividade, como é visto nos seguintes recortes: “[...] São algumas coisas que contém raio ultravioleta [...]”; e “[...] É um tipo de equipamento usado para a construção da bomba [...]”. Além disso, os mesmos vieram a tratar radioatividade como algo abstrato, distante de sua realidade, isto por consequência da maneira como tal conteúdo vem sendo abordado em sala de aula, como é apresentado por Costa *et. al.* (2011).

Ao verificar as concepções dos alunos ao final da aplicação da SEA é perceptível o aumento na utilização de conceitos e/ou termos científicos para definir radioatividade, como visto no recorte que segue: “[...] É a emissão de radiações ou a capacidade de emitir partículas ou ondas eletromagnéticas [...]”. Nesse sentido a análise dos dados veio a destacar a evolução da aprendizagem dos alunos, em relação às concepções apresentadas inicialmente, já que as atividades desenvolvidas por meio do

contexto histórico vieram a contribuir no aprendizado dos conceitos e na apropriação destes.

Ao realizarem-se as entrevistas fora percebido a apropriação do conhecimento pelos alunos, os quais vieram a emprega-los de forma correta e pontual, como é destacado na fala de um dos entrevistados: “[...] *São isótopos com o núcleo instável que libera partículas e essas partículas são alfa, beta e gama, sendo que alfa e beta é do tipo partículas e gama é do tipo onda eletromagnética, para se torna um núcleo estável [...]*”.

O disposto na **Categoria 2**, disposta na **tabela 1**, faz referência à indagação sobre a Bomba Atômica e sua relação com a radioatividade. No pré-teste os resultados indicam que, 68% das concepções prévias estavam voltadas a uma grande explosão, como pode ser confirmado na fala a seguir “[...] *é algo explosivo usado para destruir cidades [...]*”. Na categoria “Outros” obteve-se um percentual de 30%, o que infere que os mesmos desconheciam a relação da radioatividade com a Bomba Atômica, deste modo pode-se ressaltar a importância da abordagem histórica em sala de aula, tornando os fatos históricos relevantes em seu contexto sócio, econômico e cultural, estabelecendo, por meio desses, uma ponte entre a HC e o conhecimento científico, como ressaltado por CEBULSKI E MATSUMOTO (2008).

Após a intervenção, foi notório o desempenho dos discentes, resultando em 80% de respostas concisas que identificam a relevância da radioatividade e os processos envolvidos na construção e detonação da bomba. Fato esse que pode ser atribuído à inserção da HC, que possibilitou ao aluno ir além de uma resposta simplista, fornecendo um alicerce para construção do conhecimento. Reafirmamos essa tese através das entrevistas, como visto a seguir: “[...] *para construir uma bomba precisa de elementos radioativos como o Urânio [...]*”; “[...] *na detonação de uma bomba pode ocorrer a fusão e a fissão [...]*”; e “[...] *a fusão é a união dos núcleos e a fissão é a separação [...]*”.

Por outro lado, mesmo que os percentuais vieram a diminuir, 6% dos alunos continuaram com a associação entre bomba atômica e explosão; e 14% dos alunos não apresentaram respostas coerentes para o questionamento, tais fatos podem ter sido originados pela dificuldade de expressar-se, má compreensão dos conceitos trabalhados e/ou por conta da não adaptação à abordagem apresentada.

Como terceiro questionamento, os alunos são indagados sobre as aplicações da radioatividade, e se a mesma oferece riscos. Essa questão objetivava avaliar a capacidade dos alunos em relacionar a aplicabilidade da radioatividade no cotidiano e quais visões os mesmo apresentavam. Como quarto e último questionamento, procurou-se saber sobre a datação do carbono-14, através do qual é estabelecida uma relação com o tempo de meia vida e o decaimento radioativo. Os dados referentes a estes questionamentos são apresentados a seguir:

Categoria 3	Incidência		Categoria 4	Incidência	
	Pré-teste	Pós-teste		Pré-teste	Pós-teste
Visão maléfica	(14%)	(2%)	Formação de novos	(0%)	(48%)

			átomos e/ou isótopos		
Visão Benéfica	(14%)	(32%)	Tempo de meia-vida e/ou processo de datação	(2%)	(24%)
Visão Maléfica e Benéfica	(12%)	(58%)	Outros	(98%)	(28%)
Outros	(60%)	(8%)			

Tabela 2: Resultados referentes às categorias apresentadas.

O pré-teste revela que 60% dos alunos conceberam respostas equivocadas. O recorte que segue revela uma aparente contradição no pensamento do aluno quando questionado se a radioatividade oferece riscos e onde podemos utiliza-las: “[...] *Essa utilização não oferece risco, por exemplo, é utilizada nas redes de hoje em dia, tipo a internet, os celulares [...]*”.

Seguindo a análise da **Categoria 3**, apresentado na **tabela 2**, é verificado que, inicialmente, 14% dos alunos apresentavam a visão benéfica, ou seja, as contribuições que o uso da radioatividade pode nos oferecer, como constatado no recorte: “[...] *Não oferece riscos, o raio-X utilizado para ver se quebrou algum osso, é um exemplo [...]*”. Já ao final da aplicação esse percentual sobe para 32%, e os alunos apresentam as aplicações da radioatividade de maneira a demonstrar os benefícios de seu uso, como visto em: “*Na medicina, pra ver se o pé, por exemplo, está quebrado*”.

Quando questionados sobre os riscos, alguns alunos remetem a exposição à radiação: “[...] *Os raios-X se forem utilizados em uma grande quantidade (dosagem), faz mal, no caso dos aeroportos não oferece riscos, por que a pessoa está exposta a pequenas quantidades [...]*”. Dessa forma, o recorte anterior reforça a concepção dos alunos em que a radioatividade pode ou não ser prejudicial, e o que implica é o grau de exposição, ressaltando os cuidados a serem tomados perante qualquer procedimento que se utilize da radiação.

Pode-se salientar o aumento, de 12% para 58%, de respostas apresentadas pelos alunos que trazem de forma crítica a avaliação da utilização da radioatividade, em que são destacados seus benefícios ao mesmo tempo que seus malefícios. Deste modo, é cabível ressaltar o uso da SEA enquanto ferramenta metodológica a contribuir no processo de ensino-aprendizagem dos alunos e no exercício de suas capacidades críticas.

Os resultados apresentados na **Categoria 4**, disposto na **tabela 2**, obtidos através do pré-teste demonstram que os alunos não apresentam conhecimentos suficientes para responderem o questionamento por meio de conceitos aplicáveis, apenas um percentual de 2% dos alunos veio a relacionar o decaimento radioativo com o tempo de meia vida ou processo de datação.

É cabível salientar que inicialmente, respostas incoerentes se apresentavam num percentual de 98%, mas ao final da aplicação da SEA esse percentual diminuiu, consideravelmente para 28%, demonstrando que os alunos adquiriram o conhecimento necessário para responder este questionamento utilizando termos e/ou conceitos científico relacionado à radioatividade.

Através do pós-teste fora possível verificar que em relação ao pré-teste, houve uma evolução nas concepções dos alunos. A análise dos resultados veio a indicar que

48% dos alunos relacionaram decaimento radioativo a formação de novos átomos e isótopos, ideia esta que não fora identificada no pré-teste. Cerca de 24% dos alunos argumentaram que o decaimento radioativo está relacionado ao tempo de meia-vida e ao processo de datação do carbono-14, como visto em: “[...] usa-se o C-14 na técnica de datação por ele ser um elemento radioativo, e devido ao tempo de meia vida, ele decai pela metade [...]”. Esse recorte, evidência que houve uma evolução quanto ao aprendizado dos alunos.

Conclusão

Partindo-se dos pressupostos teóricos trabalhados e da vivência em sala de aula mediante a aplicação da SEA é notório que a abordagem histórica inserida em materiais didáticos a serem trabalhados em sala de aula nas aulas favorece a formação da capacidade crítica do aluno, ao passo que vem a permitir a construção do conhecimento de maneira efetiva.

Através das análises realizadas a partir dos dados coletados é perceptível que a intervenção da SEA, com base em um contexto histórico em sala de aula, promoveu mudanças significativas nas concepções apresentadas pelos alunos, em que estes após a aplicação da SEA vieram a utilizar termos e conceitos científicos para as indagações realizadas sobre radioatividade. Assim, podemos comprovar que a HC é um instrumento significativo no ensino de química, já que não é possível entender conceitos químicos, sem saber o desenvolvimento de sua história.

Referências

- CAMPOS, M. T. R. A. **Materiais didáticos e formação do professor**. Boletim 2001. Programa Ensino Médio da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. Disponível em: http://demaui.edunet.sp.gov.br/informacoes/professor_coord/replanejamento%20agosto/Materiais%20did%C3%A1ticos%20e%20forma%C3%A7%C3%A3o%20do%20professor1.pdf>. Acesso em 28 Mar. de 2013.
- CAPPELLE, M. C. A.; MELO, M. C. O. L.; GONÇALVES, C. A. Análise de conteúdo e análise de discurso nas ciências sociais. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 5, n. 1, 2011.
- CEBULSKI, E. S.; MATSUMOTO, F. M. **A História da química como facilitadora da aprendizagem do ensino de química**. Disponível em: www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2035-8.pdf>. Acesso em 06 Mar. de 2013.
- COSTA, P. S.; CUNHA, A. A.; ARES, J. A. Análise de uma proposta Didática sobre radioatividade a partir da História e Filosofia da Ciência. In: ENPEC, Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8, 2011, Campinas. **Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, n. 8, Campinas: ABRAPEC, 2011. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1443-3.pdf> >. Acesso em 17 Mar. 2013.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

ECHEVERRÍA, A. R.; BENITE, A. M. C.; SOARES, M. H. F. B. A Pesquisa na Formação Inicial de Professores de Química – A experiência do Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás. In: ECHEVERRÍA, A. R.; ZANON, L. B. (Org.). **Formação Superior em Química no Brasil: Práticas e Fundamentos Curriculares**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010, p. 25-46.

HOSSON, C., KAMINSKI, W. Historical Controversy as an Educational Tool: Evaluating elements of a teaching-learning sequence conducted with the text “Dialogue on the Ways that Vision Operates”. **International Journal of Science Education**. v. 29, n. 5, p. 617–642, 2007.

LEACH, J.; SCOTT, P. **The concept of learning demand as a tool for designing teaching sequences**. Disponível em: <<http://www.education.leeds.ac.uk/assets/files/research/cssme/LeachScottSequences.pdf>>. Acesso em 27 Mar. 2013.

MATTHEWS, M. R. História, filosofia e ensino de ciências: A Tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.

MÉHEUT, M. Teaching-learning sequences tools for learning and/or research. In: BOERSMA, K., GOEDHART, M., JONG, O., EIJKELHOF, H., (Org.). **Research and the quality of science education**, Paris: Springer, 2005, p. 195-207.

MÉHEUT, M.; PSILLOS, D. Teaching-learning sequences: aims and tools for science education research. **International Journal of Science Education**, v. 26, n. 5, p. 515-535, 2004.

NURKKA, N. Use of Transfer Teachers in Developing a Teaching-Learning Sequence: A Case Study in Physiotherapy Education in Finland. **NorDiNa**. v. 4, n. 1, p. 09-22, 2008.

OKI, M. C. M.; MORADILLO, E. F. O Ensino de História da Química: Contribuindo para a Compreensão da Natureza da Ciência. **Ciência e Educação**, v. 14, n. 1, p. 67-88, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v14n1/05.pdf>>. Acesso em 05 Jun. de 2013.

SILVA, J. L. P. B. *et al.* A Dimensão Prática da Formação na Licenciatura em Química da Universidade Federal da Bahia. In: ECHEVERRÍA, A. R.; ZANON, L. B. (Org.). **Formação Superior em Química no Brasil: Práticas e Fundamentos Curriculares**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010, p. 93-118.

Anexo 1: Sequência de Ensino Aprendizagem sobre Radioatividade.

Radioatividade



Cristiana Santos Nascimento

Valéria Santos Neris

Colaboradores: Alexandre Mota Menezes

Roberta Brito dos Santos

Orientador: Msc. Erivanildo Lopes da Silva

Apresentação

O presente trabalho visa apresentar um projeto didático baseado no processo de ensino aprendizagem, buscando fazer a problematização de conceitos. A sequência didática exposta busca trabalhar o ensino da Radioatividade na segunda série do Ensino Médio de forma histórica. Dessa forma, toda construção dessa sequência encontra-se amparada no contexto histórico, partindo desde a Segunda Guerra Mundial até a Guerra Fria. Esta sequência didática apresenta atividades que visam à promoção de competências, explicação e argumentação. Tais competências são desenvolvidas a partir de atividades como aulas convencionais, leitura e produção de textos, questionários, atividades dentro e extraclasse, apresentações em Datashow e debates em grupo.

Aula 01 e 02

Material	Plano de Ação	Orientações
Vídeo Maravilhas Modernas “Projeto Manhattan” encontrado no The History Channel.	Assistir ao vídeo. Discutir sobre o vídeo. Responderem o questionário problematizador.	A leitura das questões deve ser de maneira dinâmica. O professor pode ler as questões para todos os alunos. O professor pode pedir para cinco alunos leiam as questões, cada aluno uma.
Objetivo: Apresentar o tema problematizador e fazer uma avaliação dos conhecimentos prévios dos alunos, através de discussões e aplicação do pré-teste.		



Vídeo – Maravilhas Modernas “Projeto Manhattan”

Sinopse

Trata-se de um documentário produzido e exibido pelo The History Channel, sobre o Projeto Manhattan, que consistia no desenvolvimento e testes do mais novo instrumento de guerra norte americano: a bomba nuclear.

Questionário

The HistoryChannel - Maravilhas Modernas "Projeto Manhattan"

1- O final do século XIX e o início do século XX foram muito produtivos no que diz respeito às descobertas que envolveram as estrutura atômica. As descobertas dos raios X e da radioatividade foram acontecimentos que marcaram o século passado. O conhecimento da radioatividade no passado foi utilizado para construção de uma bomba usada na 2ª guerra mundial. O que de fato é radioatividade? Como se deu a descoberta deste fenômeno? A radioatividade existe no nosso cotidiano? Caso exista de que forma?

2- O Urânio encontrado em maior quantidade na natureza é um elemento químico de massa atômica igual a 238u (urânio-238), essa é a forma mais estável do urânio. Já o urânio enriquecido possui massa atômica igual a 235u (urânio-235). Com base no vídeo expresse sua opinião sobre a utilização do urânio-235 e não o urânio-238 na construção da bomba atômica? Qual a relação entre o urânio-235 e urânio-238? E ainda, no filme foi citado o elemento plutônio, qual a relação do plutônio com o urânio-235?

3-Durante a Segunda Guerra Mundial (1939-1945), com receio de que os alemães viessem a desenvolverem a bomba atômica, os Estados Unidos da América desenvolveram o Projeto Manhattan. Neste projeto diversos cientistas, de diversas nacionalidades, inclusive refugiados dos regimes nazifascistas, passaram a se empenhar na construção da bomba. Muitas mentes brilhantes da época como Albert Einstein participaram da empreitada bélica. Então, em meio à eminência da construção da bomba atômica pelos alemães, Franklin D. Roosevelt, presidente da superpotência da época levou a diante a criação do Projeto Manhattan, onde dele chegou-se a tão “sonhada” bomba atômica. Com base nesse pequeno parágrafo informativo, no qual informou que

existiu toda uma questão política de hegemonia de poder que resultou na construção da bomba atômica, apresentem seus argumentos sobre:

(a) o que vem a ser uma bomba atômica e por que ela precisou de tantos cientistas envolvidos? (b) Qual o objetivo de se ter uma bomba atômica?

4- Em 1987, na cidade de Goiânia-GO, o Brasil foi protagonista de um acidente de consequências alarmantes. Neste episódio, dois catadores de papéis encontraram uma cápsula contendo cézio-137, considerado radioativo e usado no tratamento de câncer, que foi abandonado e então a venderam a um ferro-velho. Por sua vez, os funcionários do estabelecimento romperam a cápsula, acarretando na liberação do material radioativo. Com a livre manipulação do cézio-137 e desconhecendo os riscos, centenas de pessoas foram contaminadas, dos quais quatro morreram. As pessoas foram enterradas em cachões protegidos por uma espessa camada de chumbo. O Material que provocou o acidente foi completamente isolado e até hoje não pode ser manipulado sem o devido cuidado. Onde reside o grande perigo das emissões radioativas para que os procedimentos tenham sido adotados, isolando os corpos dos mortos e o material? Por que após ocorrer esse acidente, a área onde se encontra os materiais ainda é considerada um campo alto risco?

5- Após a segunda guerra mundial foi desenvolvida a técnica de datação por carbono-14, que é um isótopo radioativo, encontrado na atmosfera. É utilizado para identificar a idade aproximada de um fóssil, á exemplo uma múmia. A idéia desse processo é verificar as concentrações de C_{14} presente nos organismos vivos. Como isso é possível? Você acha que é possível afirmar com segurança a idade de múmias? Aponte seu ponto de vista.

Aula 03

Plano de Ação		
Material	Orientações	
Texto “Raios-X e Radioatividade” impresso Recortes de artigos científicos e textos sobre Raios-X.	Os alunos devem formar duplas para leitura do texto. Após a leitura dos dois primeiros parágrafos o professor deve promover a realização da <i>Atividade de Pesquisa e Discussão I (APD)</i> . Nessa atividade, primeiro haverá a discussão das duas questões e o texto. Em seguida Atividade para Casa: os alunos devem pesquisar sobre as questões da APDI e produzir o texto. O texto deve apresentar as referências.	O professor trará alguns textos que servirão como fontes de pesquisa para distribuir aos alunos. Evitando a pesquisa na internet. Essa atividade pode ser parte da avaliação. As discussões da pesquisa serão feitas na aula 05.
Objetivo: A pesquisa e a discussão objetivam que os alunos adquiram conhecimento sobre a importância dos raios-X na medicina e também o que eles são. A produção do texto tem por objetivo fazer com que os alunos pensem sobre o tema e registrem suas ideias. A mesma tem por objetivo mostrar a importância da História da Ciência nos conceitos teóricos ensinados.		

Raios-X e Radioatividade

Os últimos anos do século XIX e os primeiros do XX foram marcados pela descoberta dos raios-x e da radioatividade, que viriam a revolucionar as teorias atômicas. Os primeiros relatos sobre a radioatividade, devidos a Antoine-Henri Becquerel (1852-1908), foram feitos apenas alguns meses após a divulgação da existência dos raios-x, no final de 1895 por Wilhem Conrad Roentgen (1845-1923).

Em 28 de dezembro de 1895, Röntgen entregou à Sociedade Físico-Médica de Würzburg, Alemanha, um relatório preliminar de sua descoberta, descrevendo as pesquisas ‘secretas’ que fizera nas sete semanas anteriores: os objetos tornavam-se transparentes diante dos *novos raios*, que por serem desconhecidos chamou de raios X. Em 1896, o cientista francês Henri Becquerel, ao estudar a relação entre substâncias fosforescentes e os raios X, observou que sais de urânio emitiam um tipo de radiação não apenas escurecia as chapas fotográficas, mas também ionizava gases, transformando-os em condutores. (Adaptado de: Raios X e Radioatividade)

Atividade de Pesquisa e Discussão I

1. Qual a importância dos raios-X descobertos por Röntgen em 1895 na medicina atualmente?
2. Como você explica o fato dos raios-X serem capazes de mostrar fratura nos ossos? O que são esses raios-X que permitem esse fenômeno.

Produza um texto argumentativo de 200 a 300 palavras que discuta os questionamentos anteriores.



Aula 04

Material	Plano de Ação	Orientações
Texto “Raios-X e Radioatividade” impresso. Texto retirado do livro “Química e Sociedade”.	Continuação da leitura do texto (parágrafo 3). Após o término da leitura fazer a <i>Atividade de pesquisa e Discussão II</i> . A primeira Etapa será a discussão do texto e das questões. Será entregue um texto que servirá como fonte de pesquisa.	Os debates dos resultados da pesquisa serão feitos na aula 05.
Objetivos: Obter conhecimentos sobre tipos de radiações, emissão das partículas alfa, beta e gama.		

Raios X e a Radioatividade (Continuação)

Dois anos depois da descoberta de Becquerel, os trabalhos do casal Pierre e Marie Curie, foram de crucial importância na mudança do rumo da radioatividade, entram em cena nos eventos que modificaram o panorama da ciência na última virada do século. Primeiro, pesquisaram os ‘raios de Becquerel’ em outros elementos além do urânio, descobrindo então o polônio e o rádio, modificando completamente a nova ciência da radioatividade. As descobertas mostraram que, diferente dos raios X, as radiações descobertas por Becquerel eram de origem nuclear. As descobertas de Becquerel — evidenciando que alguns átomos eram instáveis e emitiam diferentes partículas e radiações — exigiram, então, novas propostas de modelos para os átomos, que não mais podiam ser considerados indivisíveis. (Adaptado de: Raios X e Radioatividade)

Atividade de pesquisa e discussão II

1. O texto deixa claro que o urânio, plutônio e rádio emitem radiação de origem nuclear. Que radiação é essa?

2. Na questão 1 vimos que alguns átomos emitem partículas alfa, beta ou gama, mas o que realmente são essas partículas?
3. O que ocorre com um átomo ao emitir umas dessas partículas?

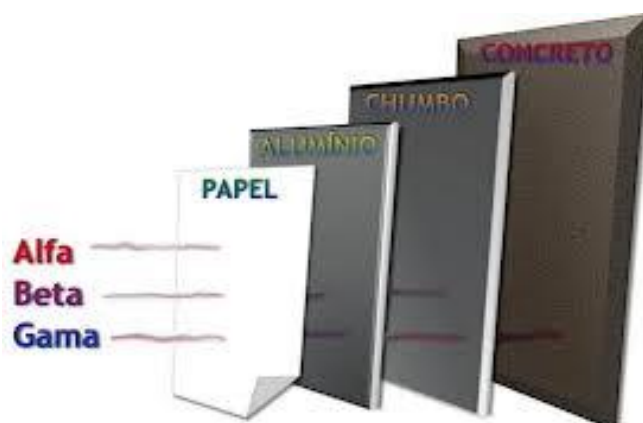
Produza um texto argumentativo de 200 a 300 palavras que discuta os questionamentos anteriores.

Aula 05

Material	Plano de Ação	Orientações
Textos produzidos pelos alunos.	Discussão dos resultados da pesquisa dos alunos feita nas aulas 03 e 04.	Fazer a leitura de um texto escolhido aleatoriamente e fazer um debate interativo e contextualizado com os alunos a fim de propiciar uma aprendizagem significativa.
Objetivos: Obter conhecimentos sobre partículas qual radiação o uranio, plutônio emitem. O que viria a serem emissões do tipo alfa, beta e gama e o que ocorre com o átomo ao emitir uma dessas partículas.		

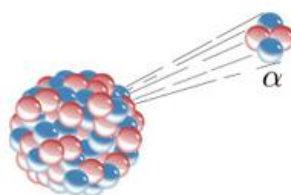
Em 1895, um físico alemão chamado Wilhelm Roentgen descobriu, acidentalmente, um tipo de radiação, os raios X, uma das aplicações mais importantes na medicina. Wilhelm Roentgen observou que essa radiação era produzida quando ocorria o bombardeamento de um material metálico de alto número atômico, resultando na produção de radiação X por fragmento ou ionização. Assim os raios-x seriam emissões eletromagnéticas de comprimento de onda muito pequeno, semelhante à luz visível. (Adaptado de: Raios X e Radioatividade)

Emissões Nucleares



Emissões α

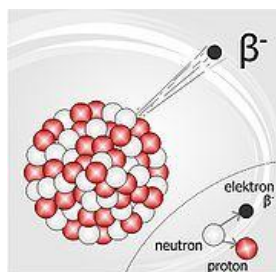
A radiação alfa é composta por partículas positivas, formadas por dois prótons e dois nêutrons. Esse tipo de radiação tem um poder de penetração muito baixo.



Quando um átomo emite uma partícula α , o seu número atômico diminui de duas unidades e o seu número de massa diminui de quatro unidades.

Emissões β

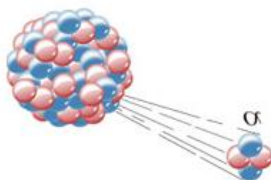
Essa radiação é originada dos núcleos de átomos radioativos.



Quando um núcleo radioativo emite uma partícula β , o seu número atômico aumenta de uma unidade e o seu número de massa permanece inalterado, ou seja, suas propriedades químicas permanecem inalteradas.

Emissões γ

A radiação gama é formada por ondas eletromagnéticas, semelhantes aos raios-x, não possui nem massa, nem carga. Esse tipo de radiação também é mais energético do que as radiações alfa e beta, tendo consequentemente um poder de penetração maior.



Quando um átomo emite uma partícula γ , não altera nem o número atômico nem o número de massa do elemento, ou seja, os átomos não perdem sua identidade.

Aula 06 e 07

Material	Plano de Ação	Orientações
Texto “Raios-X e Radioatividade” impresso. Aula expositiva	Discussão do 4º e 5º parágrafo do texto. Realizar <i>Atividade de Pesquisa e Discussão III</i> . Serão usados vídeos e apresentação em PowerPoint para desencadear a discussão sobre o tema.	Como é um assunto bem abstrato é muito importante usar bastantes figuras e vídeos mostrando a fissão em nível microscópico.
Objetivos: Obter conhecimentos sobre partículas alfa, beta e gama. Quais os átomos que as emitem. Que elas são nêutrons, prótons, elétrons ou uma combinação deles.		

Raios X e a Radioatividade (Continuação)

Nas décadas seguintes, pesquisadores como Ernest Rutherford e Frederick Soddy elucidaram diversas propriedades da radioatividade e dos elementos radioativos. Dentre as pesquisas desenvolvidas, a que proporcionou as mais marcantes aplicações foi a sobre a fissão do

urânio. Em 1939, esta foi observada pelos alemães Otto Hahn e Fritz Strassmann e interpretada pela física austríaca Lise Meitner, já radicada na Suécia devido à perseguição dos nazistas. Nesse mesmo ano, o exército alemão invadiu a Polônia, iniciando a Segunda Guerra Mundial (1939- 1945). Em plena guerra, Niels Bohr foi um dos primeiros cientistas aliados a tomar conhecimento de que os alemães tinham obtido a fissão do urânio. Diante da enorme quantidade de energia liberada nesse processo, Bohr temeu por seu uso em uma arma. Um fato que reforçou suas suspeitas foi uma visita recebida, em plena Dinamarca ocupada pelos nazistas, de seu colega alemão Werner Heisenberg, que entregou a Bohr um diagrama contendo dados sobre o programa atômico alemão.

Em função da perseguição pelos nazistas, Bohr fugiu para os Estados Unidos, onde encontrou Albert Einstein e advertiu-o que os países do Eixo (Alemanha, Itália e Japão) tinham o conhecimento teórico para a fabricação de uma bomba. Einstein, por sua vez, alertou o presidente norte americano Franklin D. Roosevelt. Em 1941, os Estados Unidos entraram na Segunda Guerra Mundial e direcionaram sua economia para uma “guerra industrial”, na qual o modo de produção em série, implantado por Henry Ford, foi direcionado para os produtos bélicos (Rémond, 1974). Diante da possibilidade dos alemães desenvolverem a bomba atômica, foi criado o Projeto Manhattan. Em 02 de dezembro de 1942, teve início a “Era Atômica”, com a operação do primeiro reator nuclear. (Adaptado de: Raios X e Radioatividade)

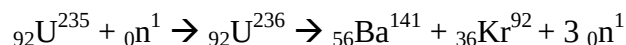
Atividade de pesquisa e discussão III

1. A primeira bomba atômica a “Little Boy” atirada em Hiroshima foi construída com base na fissão no Urânio. Já a segunda bomba atômica “Fat Man” foi jogada em Nagasaki usava o plutônio na detonação. Por que foram usados esses elementos? Qual a relação da radiação emitida por ele com a detonação na bomba? Qual processo ocorre durante a detonação? Quais transformações sofridas pelos elementos após a detonação?

Conteúdo abordado na apresentação em PowerPoint.

Fissão nuclear consiste na quebra de um núcleo instável através do bombardeamento de um nêutron. Essa colisão resulta na criação de um isótopo do átomo, totalmente instável, que se quebra formando dois novos elementos e liberando grandes quantidades de energia e nêutrons do mesmo elemento. Essa liberação de nêutrons faz com que o processo passe a acontecer em uma reação em cadeia.

O processo ocorre através da colisão dos nêutrons com outros átomos, e assim ocasionando uma maior instabilidade de seu núcleo. Essa maior instabilidade faz com que tenha a ruptura do núcleo em núcleos menores, caracterizando o processo de fissão nuclear. A reação abaixo mostra a reação de fissão nuclear do urânio-235.



Ao colidir um átomo de urânio (${}_{92}\text{U}^{235}$) com um nêutron (${}_0\text{n}^1$) resulta num átomo de urânio (${}_{92}\text{U}^{236}$), que apresenta uma maior instabilidade. Essa maior instabilidade faz com que a quebra desse urânio resulta na formação de um átomo de bário (${}_{56}\text{Ba}^{141}$) e um átomo de criptônio (${}_{36}\text{Kr}^{92}$), havendo também a liberação de três nêutrons, além da liberação de energia, como é mostrado na reação abaixo.

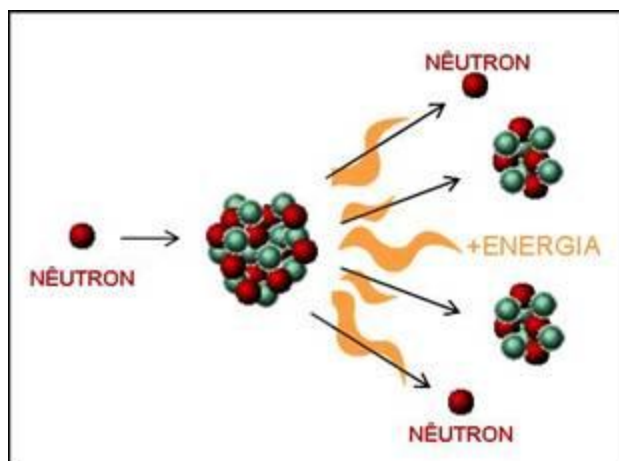


Figura 1: Representação de um processo de fissão nuclear.

Esses novos nêutrons irão colidir com novos núcleos, provocando a fissão sucessiva de outros núcleos e estabelecendo, então, uma reação que denominamos **reação em cadeia**, representada no esquema abaixo, a qual libera uma enorme quantidade de energia.

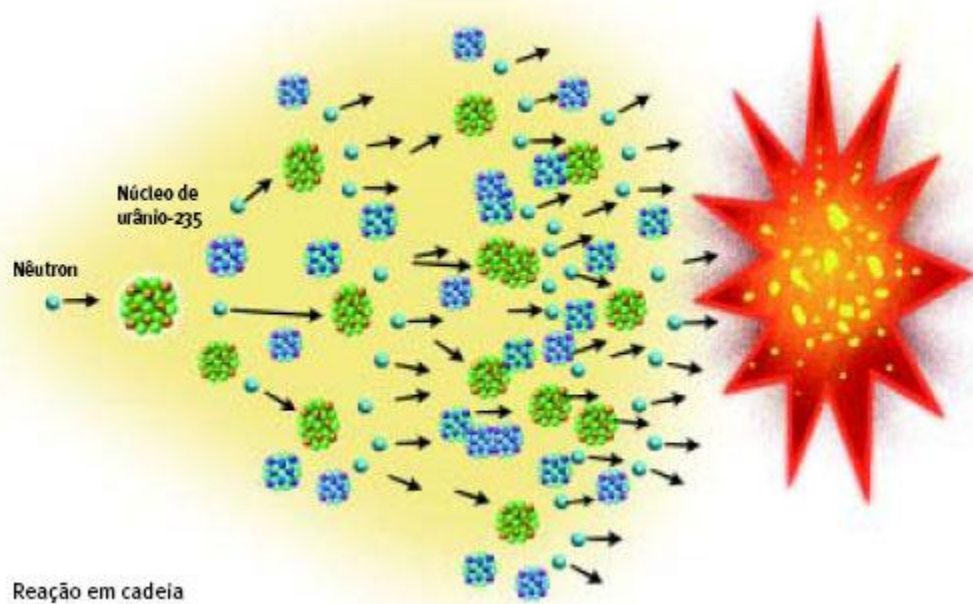


Figura 2: Representação da reação em cadeia da fissão nuclear.

É essa reação que ocorre no interior de uma bomba atômica de fissão nuclear, uma série de reações de fissão sucessivas, liberando grande quantidade de energia. Essa grande quantidade de energia quando liberada provoca a explosão da bomba, e essa explosão acarreta uma chuva de nêutrons, raios gama e partículas radioativas que provoca uma grande destruição, contaminando as células dos seres vivos, o ar e a água.

Aula 08

Material	Plano de Ação	Orientações
Texto “A evolução da Pesquisa e a Guerra Fria” impresso.	Discutir o pós-guerra. E discutir a criação da bomba de fusão.	Usar vídeos que demonstrem o processo de fusão em nível microscópico.
Objetivos: Discutir fusão e o princípio da bomba de hidrogênio.		

A Evolução da Pesquisa e a Guerra Fria

A fusão nuclear foi inicialmente explorada para a fabricação de armas, por liberar muito mais energia do que a fissão nuclear. Os primeiros estudos para a fabricação da bomba H (bomba de hidrogênio), que tinha como reator nuclear a fusão do hidrogênio, foram iniciados nos EUA em 1946 durante a Guerra Fria. Mas só em 1952 o mundo pode ver o poder dessa reação nuclear quando os EUA lançaram em um atol do Pacífico, a primeira bomba de hidrogênio (“Mike”), com potência de 10 megaton. Essa incrível arma de destruição gerou, em seu primeiro experimento, uma energia cerca de mil vezes maior do que a bomba A (bomba atômica) de fissão nuclear lançada sobre as cidades de Hiroshima e Nagasaki.

Os EUA imaginavam que a União Soviética demoraria cerca de vinte anos para adquirir tecnologia nuclear que se assemelhasse à norte-americana, mas o primeiro teste de explosão de uma bomba de hidrogênio pelos soviéticos aconteceu apenas um ano depois e em 1961 eles testaram a explosão de uma bomba de 58 megatons, a maior bomba nuclear da história. Embora esse grande poder de destruição da bomba de hidrogênio, ela nunca foi utilizada em nenhum confronto, ataque ou guerra, suas únicas explosões ocorreram em testes nos EUA, URSS, Inglaterra e França. (Adaptado de: Química para o Ensino Médio)

Mas o que é a fusão nuclear?

É o processo no qual dois ou mais núcleos atômicos se juntam e formam outro núcleo de maior número atômico. A fusão nuclear requer muita energia para acontecer, e geralmente libera muito mais energia que consome. Um exemplo de fusão nuclear é o que acontece no interior das estrelas, quando quatro núcleos de hidrogênio se fundem para formar um átomo de hélio. Esse processo libera uma quantidade de energia muito maior do que a liberada no processo de fissão nuclear. Um processo de fusão nuclear encontra-se representada na figura abaixo.

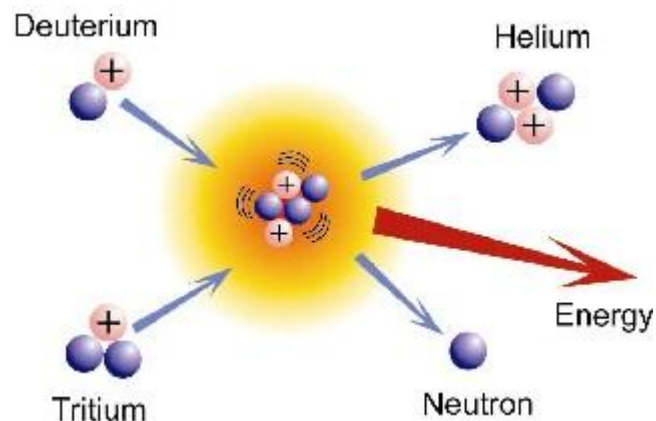


Figura 3: Representação da Fusão Nuclear.

Para que aconteça a fusão nuclear é necessária uma temperatura muito elevada, pelo menos da ordem de 10 milhões de graus Celsius. Pode-se tomar como exemplo a reação de fusão do hidrogênio em hélio que acontece no interior do Sol, que é composto de 73% de hidrogênio, 26% de hélio e 1% de outros elementos e apresenta temperatura suficiente para que ocorra a fusão. Os átomos de hidrogênio se fundem originando átomos de hélio e liberando a energia que chega até nós na forma de luz e calor.

Atividade para casa

Produza um texto de 100 a 200 palavras com as principais diferenças entre as bombas usadas na guerra e a bomba de hidrogênio. O texto deve abordar o processo de detonação e os impactos causados pela bomba no instante que ela explode e depois da explosão.

Aula 09

Material	Plano de Ação	Orientações
Aula expositiva Instrumento utilizado: Data Show	Discussão do conteúdo apresentando em PowerPoint. (Isótopos, Carbono 14; Tempo de Meia Vida).	Buscar fazer uma abordagem bem contextualizada dos conteúdos expostos, e utilizar vídeos que auxiliem no processo de aprendizagem.
Objetivos: Discutir com os alunos Tempo de meia vida e Isótopos baseado na técnica de datação com carbono-14.		

Carbono 14: Como saber a idade das múmias do Egito?

Normalmente, quando se fala na civilização egípcia, já vem à cabeça das pessoas tesouros, mistérios e maldições. Isso é muito potencializado pelos filmes de Hollywood, como "A múmia" e "O retorno da múmia". Essas produções hollywoodianas são exemplos do fascínio que aquela antiga civilização desperta no mundo ocidental. Agora, como é possível saber a idade de uma múmia?

A **datação** desses fósseis, como as múmias, geralmente é feita por meio do processo da quantificação de um tipo de carbono existente nos corpos dos animais e plantas em geral, o **carbono 14**. Esse elemento é, na verdade, um **isótopo do carbono 12 e do carbono 13**.

Como podemos afirmar que o “pergaminho do Mar Morto”, manuscrito hebreu do livro do Velho Testamento, possui mais de dois mil anos? Q&S?

O carbono-14 é distribuído pelos ciclos do carbono e absorvido em todos os seres e compostos orgânicos do planeta, como o exemplo dos fósseis muito antigos.

O que acontece com o carbono-14 com o passar dos anos? Qual a relação disso com o fato dele ajudar a determinar a idade das múmias?

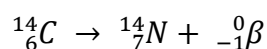
A datação dos fósseis em geral é possível devido à peculiaridade do carbono 14 (C-14) ser **radioisótopo** ou simplesmente radioativo. Fenômeno que se caracteriza pela emissão de **radiação alfa** (α), composta por núcleos de hélio (He), **radiação beta** (β), composta de elétrons, e **radiação gama** (γ), uma forma de radiação eletromagnética parecida com raios X, porém mais energética.

Esse processo acaba por produzir outro fenômeno relacionado à radiação, o **decaimento radioativo**, que é o resultado de uma transformação natural de um isótopo de um elemento químico em um isótopo de outro.

Os seres vivos recebem o C-14 por meio do alimento e da água, mantendo um nível constante dele no corpo. Enquanto existir vida a porcentagem de C-14 no organismo da planta ou do animal será igual à porcentagem presente na atmosfera. Quando o ser morre, esse equilíbrio é perturbado, pois não há mais o acúmulo de carbono, porém o decaimento radiativo é mantido.

Contudo, essa atividade diminui com o passar do tempo. Após 5.730 anos, ela, que era de 14 desintegrações por minuto para cada grama do carbono (14 dpm/g), passa para 7 dpm/g. Em 11.460 anos ela será de 3,5 dpm/g - e assim por diante. Desse modo, quanto maior o período depois da morte, menos material dessa natureza permanece no corpo. Então, a datação é possível por meio da determinação da atividade de C-14 da amostra.

A datação ocorre através da medição das quantidades de isótopos presentes no objeto. O carbono-14 emite partículas β (nêutron). O decaimento do carbono-14 é representado pela seguinte equação:



Logo para fazer a datação é determinada a quantidade de nitrogênio-14 em laboratório. (Adaptado de: LOPES, E. Carbono 14: Como saber a idade das múmias do Egito?)

Pós-Questionário

1-No final do século XIX, Na Alemanha William Crookes através de experiências com descargas elétricas em gases, a pressões baixíssimas, descobriu os raios catódicos. Na Alemanha percebeu que um tubo de raios catódicos emitia uma radiação que ela chamava de Raios-X, na França Henri Poincaré propôs que poderia haver uma conexão entre a fluorescência da parede de vidro do tubo de raios catódicos e a emissão de Raios-X. Henri Becquerel foi um dos cientistas a testar essa hipótese. Becquerel já havia estudado que composto de urânio expostos a Luz Ultra Violeta emitem Luz. Ele então testou se compostos de urânio poderiam fazer o que os raios-X faziam, ou seja, marcar uma chapa fotográfica, para isso, ele colocou uma chapa fotográfica dentro de um envelope de papel preto bem fechado de modo que nenhuma luz conseguisse passar. Colocou então cristais de urânio sobre o papel e expôs tudo ao sol por várias horas. Ao revelar o filme percebeu que ele está marcado com a mesma forma dos cristais que ele havia utilizado. Parecia que a fluorescência do urânio estava ligada a esse fenômeno. Becquerel iria repetir esse experimento mais o tempo estava nublado, então ele guardou o envelope com a chapa fotográfica e com os cristais de urânio em uma gaveta, após isso, Becquerel percebeu que mesmo sem estar exposto ao sol os cristais de urânio marcaram o filme fotográfico. Becquerel não sabia explicar o que tinha ocorrido, logo abandonou seus experimentos. Porém seus experimentos foram muito importantes para os estudos de Marie Curie e Pierre Curie.

a-De que forma esse experimento contribuiu nos estudos de Marie Curie e Pierre Curie?

b-Por que os sais de urânio marcaram a chapa fotográfica mesmo quando estavam em uma gaveta isolada da luz ultravioleta?

2-Em 1895, Wilhelm Röntgen (1845-1923) descobriu, acidentalmente, um tipo de radiação a que praticamente todos já fomos expostos mais de uma vez: os raios X. Ela foi tão importante que, apenas um ano depois de anunciada, os médicos já começavam, em todo o mundo, a utilizar os raios X para diagnósticos. Dentre tais aplicações, que propriedades dos raios X permitem que eles sejam tão utilizados na medicina? Essa utilização oferece riscos? Existem outras aplicações da radioatividade além do campo medicinal? Caso existam, cite algumas.

3-Em 1945, ao final da Segunda Guerra Mundial, duas cidades japonesas sofreram um grande ataque dos Estados Unidos, sendo vítimas das primeiras bombas atômicas da história. No dia 06 de agosto foi lançada na cidade de Hiroshima a bomba atômica “Little Boy”, construída a partir da fissão do Urânio. Três dias depois o alvo foi a cidade de Nagasaki, bombardeada pela bomba atômica denominada “Fat Man”, a qual amparava-se na fissão do Plutônio. A partir do conceito de fissão nuclear, discuta os itens que se seguem:

a-Faça uma breve explanação de como ocorre à explosão de uma bomba atômica, detalhando o processo nuclear envolvido.

b-As primeiras bombas atômicas foram construídas com base na fissão do Urânio e do Plutônio. Explique porque a escolha desses elementos, destacando as condições básicas que um elemento deve ter para sofrer o processo de fissão.

c-Quais foram as principais consequências, a curto e em longo prazo, da explosão das referidas bombas nas cidades japonesas.

4-Em 1952 foi feito, pelos Estados Unidos, o primeiro experimento com bomba de hidrogênio (bomba H), produzida a partir da fusão de núcleos de hidrogênio. A bomba H liberou cerca de mil vezes mais energia do que a bomba lançada em Hiroshima, feita por meio de fissão nuclear. De acordo com o princípio básico da fusão nuclear, explique como se deu o processo de explosão da bomba de hidrogênio (bomba H), apontando as principais diferenças desse tipo de bomba para a bomba atômica usada na 2ª Guerra.

5-Após o fim da segunda guerra mundial, em 1945, o químico norte-americano Willard Libby desenvolveu uma técnica para determinar a idade de objetos antigos utilizando o carbono-14 (^{14}C), á exemplo, a idade do Santo Sudário, que supostamente seria o manto que recobriu o corpo de Cristo após sua morte. O ^{14}C desintegra-se com uma velocidade muito lenta e constante. O tempo necessário para desintegrar a metade da quantidade de um isótopo radioativo qualquer é conhecido como a sua meia-vida. O tempo de meia vida do ^{14}C é de 5730 anos. Qual a relação entre o carbono-14 e o carbono-12 e carbono-13. Por que utilizar na técnica de datação o ^{14}C ? Se um organismo, por exemplo, um tipo de elefante pré-histórico, morreu há 11460 anos,

quanto de carbono teria, supondo que quando vivo ele mantenha um valor constante de 14 dpm/g ?

Referências Bibliográficas

The History Channel - Maravilhas Modernas "Projeto Manhattan". 2012. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=v9pYDa6U-Fo>. Acessado em: 12 Nov. 2012.

MORTIMER, E. F.; Machado, A. H. **Química para o Ensino Médio**. V. único. Scipione, 2002. Série Parâmetros.

LISBOA, J. C. F. **Química: Ensino Médio**. V. único. 1 edi. São Paulo: Sm, 2010. Coleção Ser Protagonista.

BROWN, T. L.; LEMAY, H. E.; BURTON, B. E. **Química: a ciência central**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

MARTINS, R. A.; **Como Becquerel não Descobriu a Radioatividade**. 1990. Disponível em: http://www.academia.edu/1589455/Como_Becquerel_nao_descobriu_a_radioatividade_de_MARTINS_Roberto_de_Andrade. Acessado em: 17 Mar. 2012

MEDEIROS, A. **Aston e a descoberta dos isótopos**. QUÍMICA NOVA NA ESCOLA Aston e os Isótopos. Nº 10, NOVEMBRO 1999.

SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S.; MATSUNAGA, R. T.; DIB, S. M. F.; CASTRO E. N. F.; SILVA, G. S.; SANTOS, S. M. O.; FARIAS, S. B.; **Química e Sociedade**. 1. Ed. São Paulo, Nova Geração. p. 358-377, 2005. PEQUIS- Projeto de Ensino de Química para o Ensino Médio.

CHASSOT, A.; Raios X e Radioatividade. Química Nova na Escola. N. 2. p. 19-22. 1995.

LIMA, R. S.; PIMENTEL, L. C. F.; AFONSO, J. C.; O despertar da Radioatividade ao Alvorecer do Século XX. Química Nova na Escola. V. 33; N. 2; p. 93-99. 2011.

Linha Direta Justiça. Rede Globo. Youtube. 2007. Disponível em: www.youtube.com/watch?v=MfshO3PvLYs. Acessado em: 18 Mar. 2012.

HOVICK , R. **Cientistas explicam os efeitos da radiação no corpo humano e no meio ambiente** - JORNAL NACIONAL. 2011. Disponível em: www.youtube.com/watch?v=I7XUwpQ_PKM. Acessado em: 18 Mar. 2012

MANGIERI, M. **O experimento de Becquerel**. 2011. Disponível em: www.youtube.com/watch?v=qQlvBKJ_TQ. Acessado em: 18 Mar. 2012

LOPES, E. **Carbono 14: Como saber a idade das múmias do Egito?** 2008. Disponível em: <http://educacao.uol.com.br/disciplinas/quimica/carbono-14-como-saber-a-idade-das-mumias-do-egito.htm>. Acessado em: 22 Mar. 2012