

Irradiando Conhecimento: uma abordagem da radioatividade para o Ensino Médio

Aléscio Fachim Pelicho (FM)

afachim@hotmail.com.

Palavras Chave: Química, Radioatividade, Ensino.

RESUMO: O ensino de Química, de um modo geral, envolve certos conceitos que, por vezes, não são abarcados adequadamente pelos currículos ou, ainda, são evitados pelos professores. Dentre estes, está a radioatividade, cuja dificuldade reside na falta de materiais apropriados ou no fato de os docentes não atingirem a atenção de seus alunos, já que estes não veem a finalidade e importância de tal estudo. Desse modo, este trabalho propõe apresentar um método diferenciado, caracterizado pela produção discente de vídeos, a partir dos quais a radioatividade pode ser explorada com maior efetividade e maior interesse por parte dos alunos. Serão apresentados, também, os resultados obtidos com a utilização de tal ferramenta em turmas do Ensino Médio, da rede pública estadual de ensino, que comprovam seu bom nível de aplicabilidade.

INTRODUÇÃO

O ensino de um modo geral, como afirmam Fracalvieri et al. (2001), encontra-se em “colapso”. E, como não podia deixar de ser diferente, isso também acontece no ensino de química, devido aos seguintes fatores:

- 1) conteúdo extenso e inevitavelmente segmentado da química;
- 2) seqüências equivocadas encontradas em livros pedagógicos e apostilas;
- 3) apresentação dos conteúdos como “verdades absolutas”, tirando qualquer senso crítico do aluno;
- 4) ensino da química visando o vestibular, onde a capacidade de desenvolver conceitos é substituída pela memorização;
- 5) e falta de investimentos e infra-estrutura de laboratórios (FRACCALVIERI et al., 2001).

No Ensino Médio, o ensino da radioatividade é, quase sempre, uma parte da química que não é ensinada aos alunos. Isso porque os conteúdos a serem trabalhados ao longo do ano são demasiadamente extensos, e o tempo que o professor possui para trabalhar é escasso demais, haja vista a pequena quantidade de aulas destinadas ao ensino de química na grade curricular do Ensino Médio. Este assunto de grande importância e aplicabilidade, na maioria das vezes, quando trabalhado em sala de aula, restringe-se à apresentação de apenas alguns tópicos, com pouca ênfase histórica, de forma muito direta, quase nunca aplicado ao cotidiano. Dentre eles, pode-se destacar a descoberta da radioatividade, sua definição e suas leis, além do tempo de meia vida ou período de semidesintegração.

Por se tratar de um tema da química abstrata, a abordagem deste conteúdo torna-se bastante dificultada, uma vez que os alunos apresentam dificuldade de aprendizagem, o que pode

ser observado nas falhas cometidas por eles no que diz respeito ao entendimento e à resolução de exercícios. Presume-se que, por se tratar de um assunto abstrato, como dito anteriormente, os alunos ficam desmotivados durante a aprendizagem.

Muitos artigos mostram que a abordagem de determinados assuntos da química através de fatos e acontecimentos reais, sejam na forma de textos ou filmes, são motivadores e facilitadores do processo ensino-aprendizagem. Buscar algo concreto para o aluno e apresentá-lo como parte do mundo ou de sua vida pode estimular significativamente o aprendizado.

Há também observações de que os alunos demonstram mais interesse por determinados temas da química, quando, ao iniciar a abordagem, o professor parte de um relato histórico do conhecimento científico, chegando até suas aplicações na sociedade ou no mundo em que vive. No entanto, mesmo com tal interesse, devido ao fator tempo, os professores e os livros didáticos lidam com os conhecimentos de forma superficial e breve. Às vezes, é fácil encontrar este agregado de informações como curiosidades ou textos no final dos capítulos, mas a leitura destes quase nunca é estimulada.

Com este trabalho, pretendeu-se desenvolver nos alunos um pensamento crítico, contribuindo para um entendimento mais sólido dos conceitos científicos, no que tange à radioatividade, além de tornar as aulas de química mais desafiadoras e reflexivas. Essa vontade de se desenvolver nos estudantes um espírito crítico está em perfeita consonância com as práticas pedagógicas atuais, pois, como argumentam Corrêa et al. (2002):

O que se busca no aluno do ensino médio é que ele desenvolva a capacidade de participar e tomar decisões críticas, e que o professor apenas contribua para o despertar intelectual, de modo que o aluno sinta no aprendizado um desafio a ser vencido.

Vale ressaltar aqui que a escolha do tema é justificada pelo mês em que foi iniciado este trabalho, quando o acidente radiológico de Goiânia completava 21 anos.

METODOLOGIA

Não será apresentado aqui um método que deva ser usado como o único meio de se ensinar a radioatividade, nem mesmo quais conteúdos são importantes e motivadores para os alunos. Será relatada uma experiência vivenciada em sala de aula, durante o ensino deste tema. Este trabalho foi realizado em uma escola pública, “Colégio Estadual Olavo Bilac”, no município de Cambé - PR, com cinco turmas do 3º ano do Ensino Médio, no turno matutino, cada uma com cerca de 30 alunos.

Antes de iniciar qualquer definição, partindo de uma abordagem mais realista, foi realizada uma discussão a fim de verificar o nível de conhecimento que os alunos já possuíam sobre o assunto. Uma vez que a radioatividade é um tema muito explorado pelos meios de comunicação, sobretudo jornais e TV, a maioria dos alunos possuía algumas concepções sobre o assunto. Mas, extrair essas idéias não foi muito fácil, pois é comum, por parte dos alunos, resistir a colocar suas opiniões e críticas perante os colegas de classe, muitas vezes por vergonha ou por medo de serem reprimidos pelos demais.

Durante a discussão, foram realizadas intervenções, esclarecendo que a radioatividade é um bem, ou seja, é inofensiva, dependendo da dose. Por outro lado, é óbvio que, propositalmente ou por descuido, ela pode ser fatal. Após a discussão, foram levados até a sala três filmes que envolviam o assunto a ser trabalhado nas futuras aulas. Consistiam de documentários acerca de três grandes acidentes nucleares ocorridos no mundo, sendo um deles no Brasil: a explosão da bomba atômica, em Hiroshima e Nagasaki; a explosão do reator da usina de Chernobyl; e a contaminação por Césio-137, em Goiânia. O objetivo aqui não foi dar ênfase aos aspectos negativos que envolvem o assunto, mas sim mostrar os acontecimentos mais marcantes e divulgados nos livros de química, mostrando uma realidade já vivida no país e em outros locais do planeta.

Utilizando-se do recurso áudio-visual *TV-Pendrive*, cedido pelo governo do Estado do Paraná a todas as escolas públicas, foi possível realizar um trabalho individualizado com cada uma das cinco turmas participantes. Isso facilitou muito, não só o trabalho do professor, como também o dos alunos, como poderá ser observado posteriormente.

A opção por utilizar tal recurso, além da importância de seu conteúdo aliada às diversas estratégias de ensino, deu-se pela necessidade de pausar as aulas limitadas apenas por quadro e giz, fugindo do trabalho apenas com o livro didático.

Assistidos aos filmes, buscou-se subsídios para discutir com os alunos o tema, sobre, mais especificamente, o lado aplicado à medicina. Na busca de assegurar um bom entendimento sobre os documentários, foi levado aos alunos um trabalho de rápida execução, composto por questões de curtas respostas.

Procurou-se, nesta fase do trabalho, dar ênfase ao acidente com Césio-137 acontecido em Goiânia. Dentre as questões, podem ser destacadas aquelas de resposta pessoal, como, por exemplo: a) Após ter assistido aos filmes, você se sente mais preparado para diagnosticar casos de irradiação? b) Quais os principais sintomas que fariam despertar a suspeita de pessoas estarem sendo irradiadas? c) Você vê alguma semelhança entre os três acidentes reportados nos documentários?

Por último, elaborou-se uma questão capaz de levar o aluno a definir o grau de responsabilidade de pessoas ou órgãos envolvidos, direta ou indiretamente nas conseqüências desastrosas em Goiânia. Nesta questão, foram apresentadas 8 proposições de acusação para que os alunos pudessem numerá-las de 1 a 8, de acordo com o grau de responsabilidade (ordem decrescente de culpa). Cabe ressaltar que, durante o trabalho, instaurou-se no ambiente um debate entre os próprios alunos, o que ocorreu de forma sadia e com participação ativa de todos. Neste momento, optou-se pela não realização de interferências, utilizando-se o tempo para a observação de suas opiniões e entendimento sobre os filmes. Após a realização da atividade, foram lançados, neste ponto, os conteúdos propriamente ditos sobre a radioatividade.

Pôde-se perceber que, durante as aulas, os alunos pareciam mais motivados e participativos quando lhes eram colocados alguns questionamentos. Sempre que se apresentava uma pergunta, procurava-se fazer referência a um dos filmes assistidos. Enquanto era dado prosseguimento aos conteúdos do planejamento do tema radioatividade, foi feito um levantamento estatístico dos dados apresentados pelos alunos no trabalho desenvolvido dentro da sala de aula.

Durante as aulas, surgiu a brilhante idéia de propor aos alunos a apresentação de um vídeo produzido por eles mesmos, em grupos, sobre o tema radioatividade. Com isto, havia a intenção de motivá-los a buscar mais informações sobre o assunto, utilizando-se da ferramenta Internet. É sabido que, nesta fase da adolescência, os alunos se sentem mais dispostos a realizar o trabalho quando este exige ou permite o uso de tecnologias.

O conteúdo dirigido a cada grupo foi igualmente distribuído em todas as turmas, sendo determinado por sorteio. Algumas orientações foram colocadas aos alunos na execução do trabalho, principalmente no que se refere ao tempo da apresentação, o qual foi limitado a, no mínimo, 5 minutos e, no máximo, 20. A estratégia adotada para a apresentação foi, novamente, a *TV-Pendrive* existente em cada uma das salas de aula, o que facilitou bastante a mostra dos resultados finais aos colegas de classe.

Ao término dos assuntos abordados e dos exercícios colocados durante as aulas, os alunos iniciaram suas apresentações, com os filmes produzidos sobre o assunto. Percebeu-se que, por terem assistido aos documentários sobre os acidentes nucleares e baseando-se neles, os alunos realizaram excelentes produções.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após analisar as respostas dos alunos ao questionário inicial, sem fazer comentários em sala sobre suas concepções, procurou-se apenas apresentar-lhes os resultados gerais.

Devido à exibição de três filmes sobre acidentes com materiais radioativos, as questões respondidas pelos alunos envolviam, obviamente, os três documentários. Abaixo, seguem as questões, já comentadas anteriormente, junto aos resultados obtidos.

Questão 1

Após ter assistido aos filmes, você se sente mais preparado (a) para diagnosticar casos de irradiação?

A tabela abaixo mostra os resultados apresentados de cada turma:

Tabela 1: Resultados em % de alunos sobre as respostas dadas à questão 1.

Resposta	3º MA 34 alunos	3º MB 30 alunos	3º MC 24 alunos	3º MD 34 alunos	3º ME 27 alunos
Sim (sentem-se preparados)	85%	73%	83%	82%	56%
Não (não se sentem preparados)	6%	17%	4%	6%	44%
Indecisos (sentem-se inseguros)	9%	10%	13%	12%	-

Pode-se notar que os documentários foram bastante relevantes ao tratar do diagnóstico de casos de irradiação. Veja que mais de 75%, em média, responderam que se sentem preparados para tal procedimento. Isso mostra também o quanto os alunos estavam interessados e atentos à exibição dos documentários.

Questão 2

Se você for um funcionário da vigilância sanitária ou trabalhar em uma farmácia ou em uma indústria farmacêutica que faz uso de material radioativo de alta intensidade, quais os principais sintomas que fariam despertar a suspeita de pessoas estarem sendo irradiadas?

Dos vários sintomas que podem ser percebidos, os mais citados pelos alunos foram a queda dos cabelos, as manchas na pele, os vômitos e a perda do paladar, além da diarreia, da fraqueza, da febre alta, das dores no corpo e do mal estar. Isso pode ser justificado pelo fato de

que, no documentário sobre o acidente com Césio-137 em Goiânia, a simulação apresentada reforça estes sintomas, os quais foram imediatamente lembrados pelos alunos em suas respostas.

Questão 3

Se você tiver contato com pessoas irradiadas, quais os cuidados que você adotaria para manter um contato com esses pacientes e o seu ambiente?

Aqui, a proximidade das respostas dadas pelos alunos com as informações apresentadas nas simulações também não foi diferente, pois o documentário sobre o acidente com Césio-137 frisava bem os banhos em pacientes com vinagre, a lavagem das roupas e dos objetos separadamente, além do uso de luvas, de máscaras e de roupas adequadas. Os mais citados em suas respostas foram os banhos com vinagre e o uso de roupas “especiais” – termo preferido por alguns deles.

Questão 4

Você vê alguma semelhança entre o acidente com a fonte de Césio-137, ocorrido em Goiânia, o acidente com o Urânio-235, em Chernobyl, e a explosão da bomba atômica de Plutônio-239, em Hiroshima?

Esta pergunta, de fácil relação entre os três documentários, foi respondida pela totalidade dos alunos. As respostas falavam sobre a morte de muitas pessoas com material radioativo, suas conseqüências desastrosas sobre os habitantes locais e sobre as regiões ambientais em que ocorreram. Muitos alunos lembraram ainda que os desastres de Chernobyl e de Goiânia foram acidentais, porém, o de Hiroshima foi proposital, além de ser o mais devastador. Isso denotou, mais uma vez, o interesse despendido pelos estudantes durante a exibição dos vídeos.

Questão 5

Descreva algumas sugestões para que acidentes como o de Goiânia sejam evitados.

No que tange às respostas dadas a esta pergunta, pôde-se observar uma infinidade de diferenças. No entanto, vale frisar que todas elas focavam principalmente, a falta de informação e de fiscalizações mais rigorosas nestes locais e equipamentos. Ainda assim, uma entre todas chamou a atenção, uma vez que dizia que é necessária uma maior divulgação sobre esses assuntos, bem como sobre o símbolo da radiação, o qual foi desenhado por uma aluna em seu trabalho, como parte da resposta.

Questão 6

Utilizando-se da numeração de 1 a 8, ordene, por grau de responsabilidade, as personagens ou instituições abaixo, todas direta ou indiretamente responsáveis pelas conseqüências desastrosas do acidente de Goiânia:

- a) Os dois catadores de ferro velho que invadiram uma propriedade particular e roubaram uma fonte radioativa de grande intensidade.*
- b) Os proprietários do instrumento de radioterapia, que podem ter negligenciado o cuidado da desativação do aparelho.*
- c) O responsável pelo serviço de radioproteção do serviço de radioterapia da Santa Casa de Goiânia, pois ele deveria fazer cumprir todas as regras do plano de radioproteção.*
- d) O serviço de fiscalização do CNEN ou da Vigilância Sanitária, que se omitiu em realizar fiscalizações, transferindo uma importante atividade para terceiros.*
- e) O dono do ferro velho (Devair), que distribuiu a fonte radioativa para várias outras pessoas.*
- f) A ignorância das pessoas envolvidas por imaginar que os sintomas de que estavam sendo alvos eram devidos à contaminação alimentar.*
- g) Despreparo das equipes médicas dos serviços de pronto socorro, que não diagnosticaram as síndromes de irradiação.*
- h) O serviço de Vigilância Sanitária de Goiânia, pois negligenciou o atendimento a tempo dos radioacidentados. Mesmo num feriado, os serviços de Vigilância Sanitária deveriam manter um plantão para essas eventualidades.*

Para esta última questão, fez-se mais uma vez um levantamento estatístico das respostas, o que será apresentado na Tabela 2.

Tabela 2: Resultados em % de alunos sobre o julgamento dos principais responsáveis pelo fato ocorrido em Goiânia – questão 6.

Itens da questão 6	3º MA 34 alunos	3º MB 30 alunos	3º MC 24 alunos	3º MD 34 alunos	3º ME 27 alunos
a	6%	3%	4%	3%	-
b	50%	63%	46%	56%	52%
c	14%	10%	13%	14%	15%
d	12%	14%	29%	21%	4%
e	9%	7%	-	3%	-
f	-	-	-	3%	-
g	3%	-	-	-	-
h	6%	6%	8%	-	29%

No que diz respeito às respostas para esta questão, classificada de múltipla escolha quanto à enumeração dos itens, já era de se esperar as mais variadas alternativas, quanto ao grau de responsabilidade de pessoas ou entidades ligados à fiscalização. Porém, em todas as turmas, 3 alternativas foram mais assinaladas que outras, sendo que, em primeiro lugar, foram julgados culpados os proprietários do instrumento de radioterapia, por sua negligência no abandono do mesmo.

Em segundo lugar, os alunos escolheram como responsáveis o serviço de fiscalização do CNEN ou da vigilância sanitária, que se omitiram quanto à fiscalização do local e do aparelho. Já em terceiro, o responsável pelo serviço de radioproteção da Santa Casa de Goiânia, por não ter cumprido as regras de uso médico do aparelho.

Com relação aos vídeos apresentados pelos grupos, como já relatado anteriormente, o resultado final foi extremamente satisfatório. Os filmes foram montados a partir de textos, fotos e trechos de imagens de outros documentários, como, por exemplo, a simulação do acidente com o césio-137 exibido pelo programa televisivo “Linha Direta Justiça” selecionados pelos alunos, os quais deram conta de relatar cada um dos acidentes.

Vale ressaltar os cuidados que os alunos tiveram na edição final do documentário, pois muitos deles introduziram trilhas sonoras, inclusive com músicas relacionadas à temática, como “Rosa de Hiroshima”, de Vinícius de Moraes. Além disso, um dos grupos teve o trabalho de substituir os textos por narrações com a voz de um dos integrantes, o que confirma o alto nível das produções exibidas pelos estudantes.

Com essas atividades o trabalho com o tema radioatividade tornou-se mais fácil, já que os alunos se mostraram amplamente motivados para compreender melhor o assunto, o que pôde ser constatado nos resultados da avaliação aplicada no final do período, em que cada estudante apresentou um bom desempenho, demonstrando que tal prática pedagógica mostrou-se eficiente e atingiu os objetivos propostos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho aqui apresentado tencionou registrar os resultados advindos da adoção de uma proposta pedagógica diferenciada para o ensino de química, por meio de atividades de cunho reflexivo e desafiador, aliadas ao uso de variados recursos tecnológicos aos quais professores e alunos, atualmente, têm acesso nas escolas públicas do estado do Paraná.

É importante dizer que este modelo de proposta, embora tenha sido aplicado no que tange ao ensino da radioatividade, pode ser transposto para inúmeros outros conteúdos das mais

diversas disciplinas, propiciando motivação a alunos e professores, além de instigar profundamente a criatividade e a busca por mais conhecimento, surtindo resultados positivos nos testes avaliativos.

Enfim, espera-se que tal relato seja de grande valia para profissionais da área de educação, em especial professores da área de química, que podem, sem dúvida alguma, ousar em suas aulas, aproximando seus alunos de ferramentas educativas diferenciadas e inovadoras, sem perder de vista o foco central do conteúdo que deve ser aplicado.

REFERÊNCIAS

- BIANCHI, J. C. A.; ALBRECHT, C. H.; MAIA, D. J. *Universo da Química*. São Paulo: FTD, 2005.
- FRACCALVIERI, E.; ALMEIDA, F. A. S.; BORSATO, D.; BUENO, E. A. S.; HANGAI, D. P. *Jogos na química do ensino médio*. In: Livro de Resumos do IX Encontro de Química da Região Sul. Londrina: UEL, 2001. p. ED25.
- CORRÊA, R. I.; GIUSTI, L. A.; NUNES NETO, V.; GIASSI, A. C.; CARMO, M. F.; JOÃO, J. *J. Ensino Médio crítico e contextualizado: metodologia alternativa para ensinar química orgânica no ensino médio*. In: Livro de Resumos do X Encontro de Química da Região Sul. Joinville: Univille, 2002. p. 89.
- PRESTES, M.; CAPPELLETTO, E.; SANTOS, A. C. K. *Concepções dos estudantes sobre radiações*. In: XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Curitiba: UTFPR, 2008.
- KELECOM, A.; GOUVEA, R. C. S. A percepção da radioatividade por estudantes de nível superior. *Mundo e vida*, Niterói, v. 3, n. 2, p. 78-89, 2002.
- SILVA, L. C. M.; BAPTISTA, J. A. *Relato de uma proposta de ensino concebida e vivenciada sobre o tema radioatividade*. In: XVI Encontro nacional de Ensino de Química. Curitiba: UFPR, 2008.

AGRADECIMENTOS

A todos os alunos dos 3º anos do Ensino Médio de 2008, que contribuíram para este trabalho, e à diretora Maria Zenaide Mazzei de Santana, por todo o apoio aos recursos utilizados no desenvolvimento deste projeto no Colégio Estadual “Olavo Bilac” - Ensino Fundamental, Médio e Normal, em Cambé - PR.