

A EXPERIÊNCIA DE UM INSTITUTO DE PESQUISAS NUCLEAR COM O ESTÍMULO AO ESTUDO DE CIÊNCIAS

Wellington Antonio Soares
Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT
Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN
Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear - CDTN
soaresw@cdtn.br

1 INTRODUÇÃO

Com a retomada do Programa Nuclear Brasileiro, a energia nuclear passou a fazer parte do cotidiano da população, suscitando debates os mais variados sobre o tema. Um ponto relevante desse programa é a abertura de oportunidades de trabalho para profissões as mais diversas, uma vez que a tecnologia nuclear é multidisciplinar. O quadro de pessoal do setor nuclear brasileiro tem uma idade média muito alta e, em breve, com as aposentadorias, o país passará a demandar mais pesquisadores e técnicos para esse setor. Assim, é salutar que jovens sejam estimulados desde cedo a se interessarem também pela ciência nuclear.

Nessa perspectiva, a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), autarquia federal vinculada ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), além de fomentar bolsas de pós-graduação na área nuclear, vem se dedicando ao atendimento a escolas e a estudantes, com a realização de palestras e visitas a instalações de seus institutos de pesquisa, como é o caso do Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN), em Belo Horizonte, Minas Gerais.

Ações de difusão de ciência e tecnologia na área nuclear, em especial para estudantes, vêm sendo realizadas há cerca de 20 anos pelo CDTN. Essas ações se dão na forma de visitas ao Centro, precedidas de palestras sobre a tecnologia nuclear, e palestras ministradas nas próprias escolas. A partir de 1998, teve início o CDTN *Portas Abertas*, evento em que a instituição abre-se para a comunidade em geral, principalmente para estudantes de ensino médio e superior.

Em 2005, com o lançamento do primeiro edital de popularização da ciência do Estado de Minas Gerais, o autor teve aprovado o projeto “Energia Nuclear: Exposições Itinerantes”, financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), tendo como público-alvo estudantes de escolas públicas da região metropolitana de Belo Horizonte. Uma palestra apoiada por material multimídia,

especialmente preparado para o público-alvo, e visitas a uma exposição montada nas escolas, assistida por expositores do CDTN, constituíram a espinha dorsal do projeto. Neste artigo, relata-se essa experiência, cujo objetivo global foi estimular os alunos para disciplinas, utilizando a tecnologia nuclear como caso exemplo.

2 DESCRIÇÃO DO PROJETO

2.1 Objetivos do projeto

O objetivo global do projeto foi estimular o interesse dos estudantes de escolas públicas para disciplinas básicas cursadas, como Física, Química, Biologia, Matemática, dentre outras, mostrando as aplicações práticas da energia nuclear e das radiações ionizantes. Teve ainda como objetivos específicos: colocar estudantes e professores do ensino médio em contato com a tecnologia nuclear; estimular vocações para a ciência e a tecnologia; contribuir para a formação de cidadãos com visão crítica da ciência e da tecnologia; e ainda servir como referência para outras instituições candidatas a desenvolver atividades similares. Na Figura 1, resume-se a motivação básica do projeto, que foi dar respostas a uma pergunta natural de quem estuda várias disciplinas e não têm uma idéia clara de suas utilizações reais.



Figura 1 – Motivação para o projeto “Itinerantes”.

2.2 Os desafios do projeto e as estratégias

Na fase de concepção do projeto, tendo em vista os locais disponíveis para realização das palestras e da exposição, a idade dos estudantes atendidos e a natureza do tema a ser divulgado, foram levantados os seguintes pontos desafiadores: a) como divulgar uma tecnologia cheia de preconceitos para um público questionador por natureza? b) como motivá-lo para o tema? c) como manter os estudantes atentos durante as palestras? e e) como falar para estudantes que não têm laboratórios nas dependências das escolas e cujos professores, em alguns casos, não têm o conhecimento das aplicações práticas das teorias que lecionam?

Em resposta a esses desafios, foram considerados como estratégicos os seguintes pontos na montagem do projeto: a) o formato e a dinâmica do material multimídia a ser produzido; b) o treinamento prévio dos expositores; c) a necessidade de se estabelecer uma relação entre tecnologia nuclear e aplicações no cotidiano das pessoas; d) a necessidade de se mostrar a relação entre aplicações práticas e conceitos teóricos ensinados em sala de aula; e) a duração de cada palestra; e f) oportunidades de interação de estudantes com expositores para esclarecimento de dúvidas.

Produção de material multimídia

Na produção de material multimídia, procurou-se: a) utilizar filmes de curta duração e imagens animadas para despertar e reter a atenção dos alunos; b) explorar as imagens como fonte de retenção de conceitos; c) fazer paralelo entre ciência e tecnologia com temas cursados pelos alunos nas disciplinas.

Manutenção da concentração dos estudantes nas palestras

Em razão da natureza do público-alvo, já eram previstos problemas em relação a comportamento dos estudantes, principalmente quando em grande número. Essa perspectiva foi considerada quando da definição da duração máxima da palestra, fixada em 45 minutos. Além disso, procurou-se dar uma dinâmica especial na palestra, intercalando-se filmes de curta duração e imagens animadas e utilizando-se o mínimo de textos. Assim, procurou-se falar mais por meio de imagens do que por palavras.

Relação entre disciplinas e aplicações práticas

Em geral, ao término da apresentação de cada *slide* nas palestras, fazia-se uma menção à disciplina envolvida no tema discutido. Exemplos práticos de uso da tecnologia nuclear no cotidiano eram explorados nas palestras. Procurou-se, também, ressaltar que os

conceitos teóricos ensinados pelos professores são importantes para a vida profissional dos estudantes.

Atendimento por expositores treinados

Pesquisadores, tecnologistas e técnicos do setor nuclear, previamente capacitados, ficavam à disposição, ao lado de maquetes, barracas de alimentos e painéis, para dar explicações mais detalhadas aos estudantes, que anteriormente já haviam recebido informações básicas sobre tecnologia nuclear nas palestras.

2.3 O material multimídia produzido no projeto

Nas Figuras 2 a 9, são apresentados exemplos de imagens utilizadas no projeto, associando temas tratados na tecnologia nuclear com as disciplinas. Na Tabela 1, são listados exemplos de conceitos trabalhados em relação a essas Figuras.

Tabela 1 – Conceitos explorados com imagens apresentadas no projeto.

Figura	Conceitos explorados	Disciplinas envolvidas
2	Átomos com núcleos estáveis e instáveis, ilustrando que a radioatividade também está presente na natureza.	Física
3	Meia-vida de materiais radioativos, fenômeno que, para explicá-lo, utiliza-se o gráfico cartesiano e ainda o conceito de função exponencial.	Matemática e Física
4	Detecção de radiação, que utiliza o princípio de ionização de gases pela radiação nuclear.	Química
5	Barreiras à radiação nuclear, mostrando que o homem possui maneiras de se proteger da radiação.	Física
6	Aplicações das radiações na medicina, ilustrando a necessidade de se contar com profissionais que estudem os efeitos das radiações sobre as pessoas.	Biologia
7	Instalação de irradiação gama, ilustrando barreiras físicas de proteção e uso das radiações.	Física e Matemática
8	O processo de fissão nuclear do urânio 235, que requer o conhecimento do conceito de átomo e de seus componentes.	Física
9	Operação de uma usina nuclear a água pressurizada, tendo como referência na explicação o funcionamento de uma panela de pressão.	Física, Química

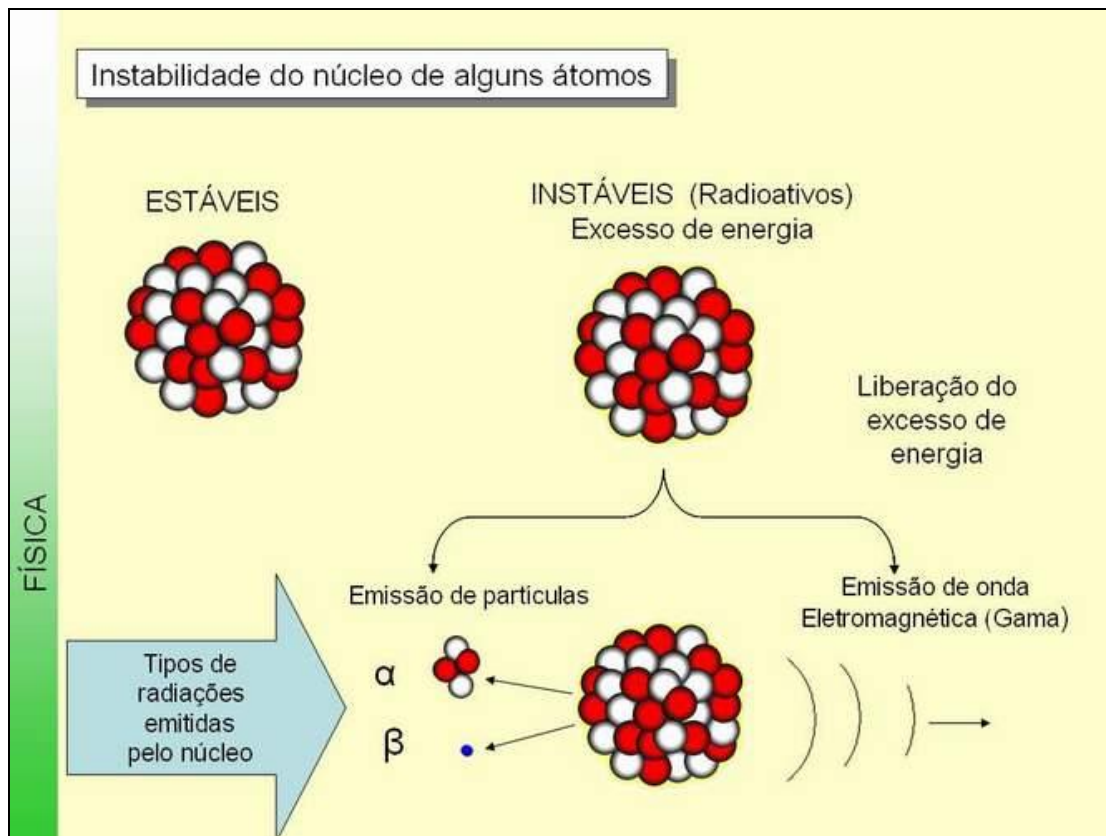


Figura 2 – Átomos com núcleos estáveis e instáveis.

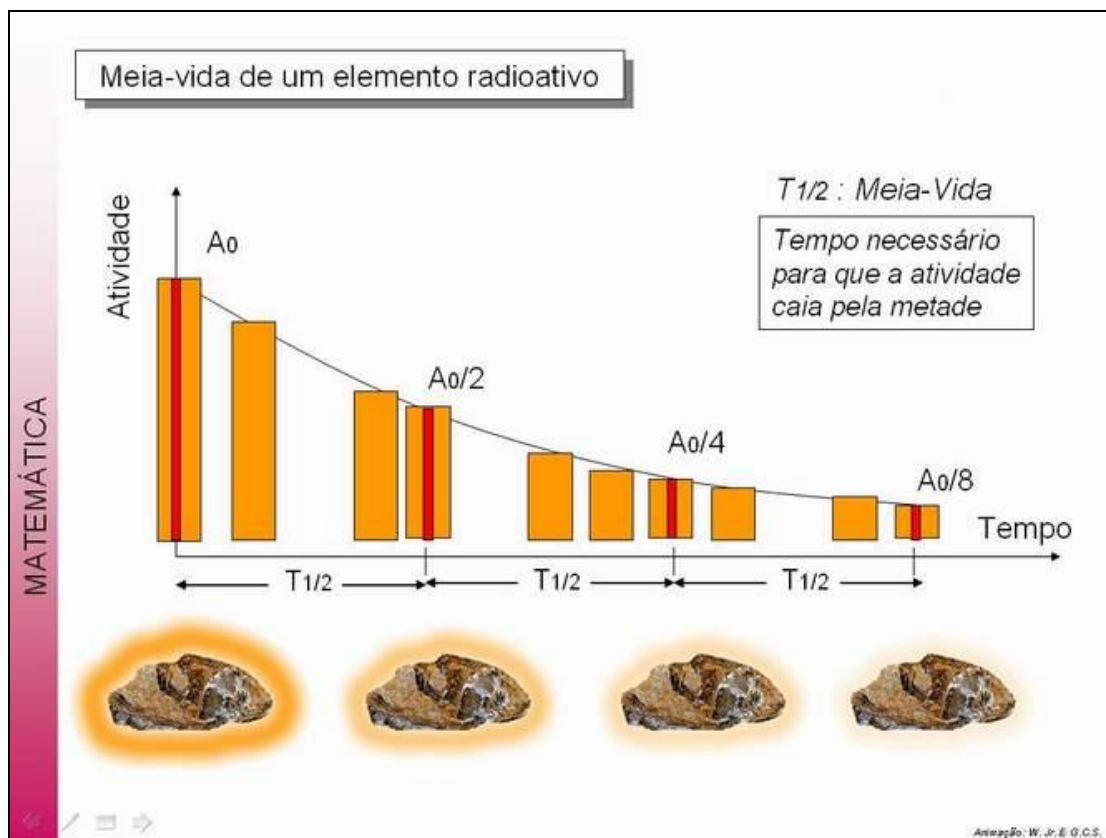


Figura 3 – Meia-vida de materiais radioativos.



Figura 4 – Detecção de radiação nuclear.

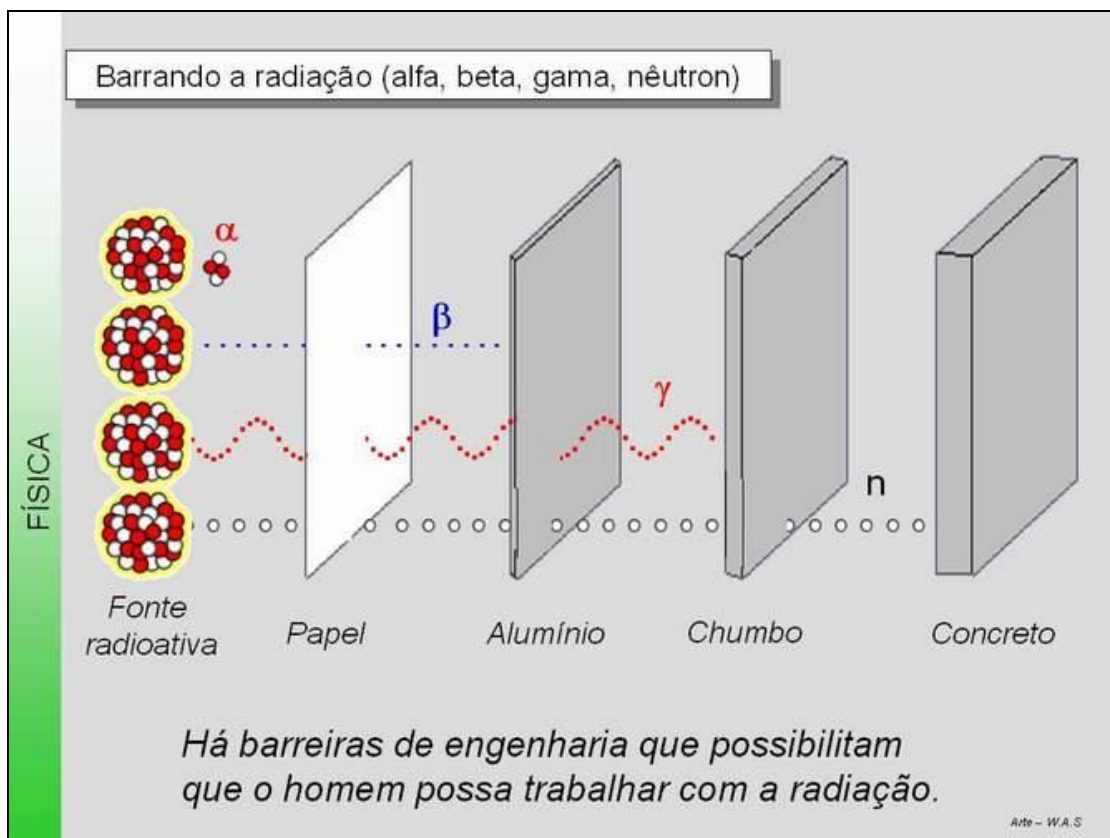


Figura 5 – Barreiras à radiação nuclear.

ENERGIA NUCLEAR
EXPOSIÇÕES ITINERANTES

Aplicações na medicina

T1/2 – Meia-vida

Radioisótopos			Principais usos	Imagens ilustrativas
Símbolo	Nome	T1/2		
$^{81m}\text{Kr} (\gamma)$	Criptônio-81m	13,3 s	Varredura da ventilação no pulmão.	
$^{11}\text{C} (\beta^+)$	Carbono-11	20,3 min	Varredura do cérebro com Tomografia por Emissão de Pósitrons (PET) para traçar o caminho da glicose.	
$^{99m}\text{Tc} (\gamma)$	Tecnécio-99m	6,0 h	Um dos mais utilizados: diagnóstico do cérebro, ossos, fígado, rins, músculos e varredura de todo o corpo.	
$^{24}\text{Na} (\beta^-)(\gamma)$	Sódio-24	15,03 h	Deteção de constrições e obstruções do sistema circulatório.	
$^{197}\text{Hg} (\beta^+)(\gamma)$	Mercúrio-197	64,1 h	Varredura dos rins.	
$^{131}\text{I} (\beta^-)(\gamma)$	Iodo-131	8,04 d	Diagnóstico de mau funcionamento da glândula tireóide, tratamento do hipertireoidismo e câncer na tireóide.	

Fontes – www.qnicweb.org
– P. Fernando – CDTN

Figura 6 – Aplicações das radiações na medicina.



Figura 7 – Instalação de irradiação gama.

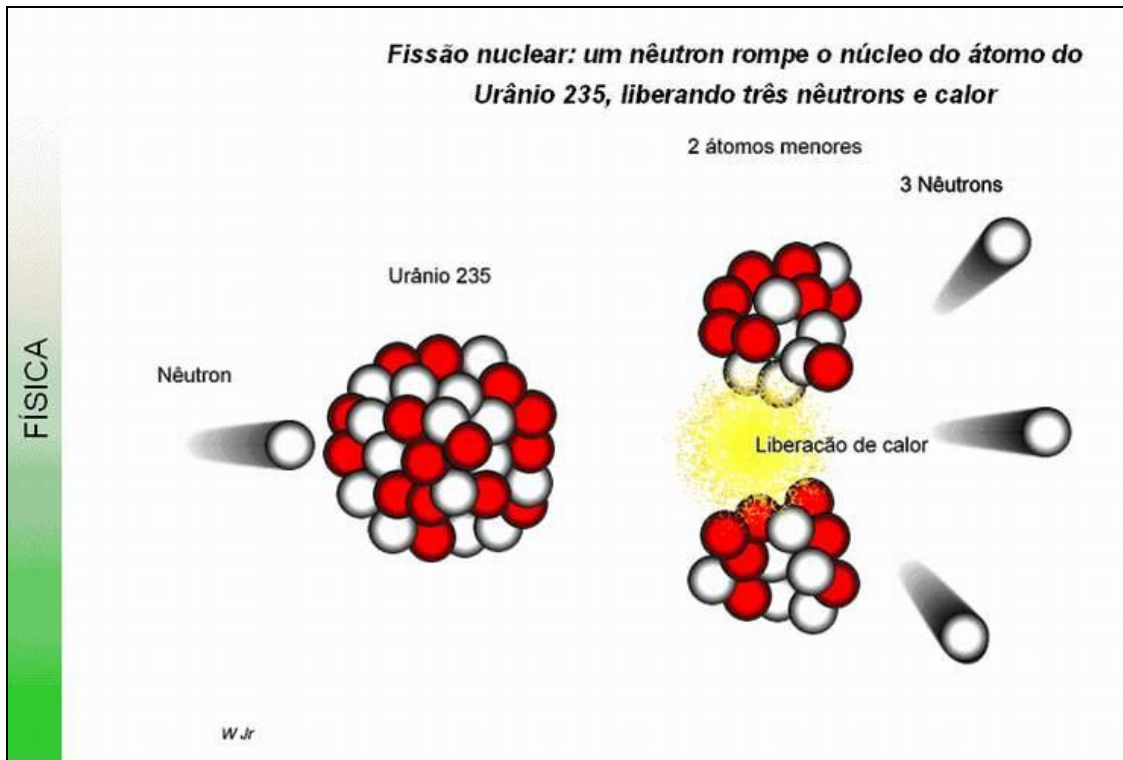


Figura 8 – O processo de fissão nuclear do urânio 235.

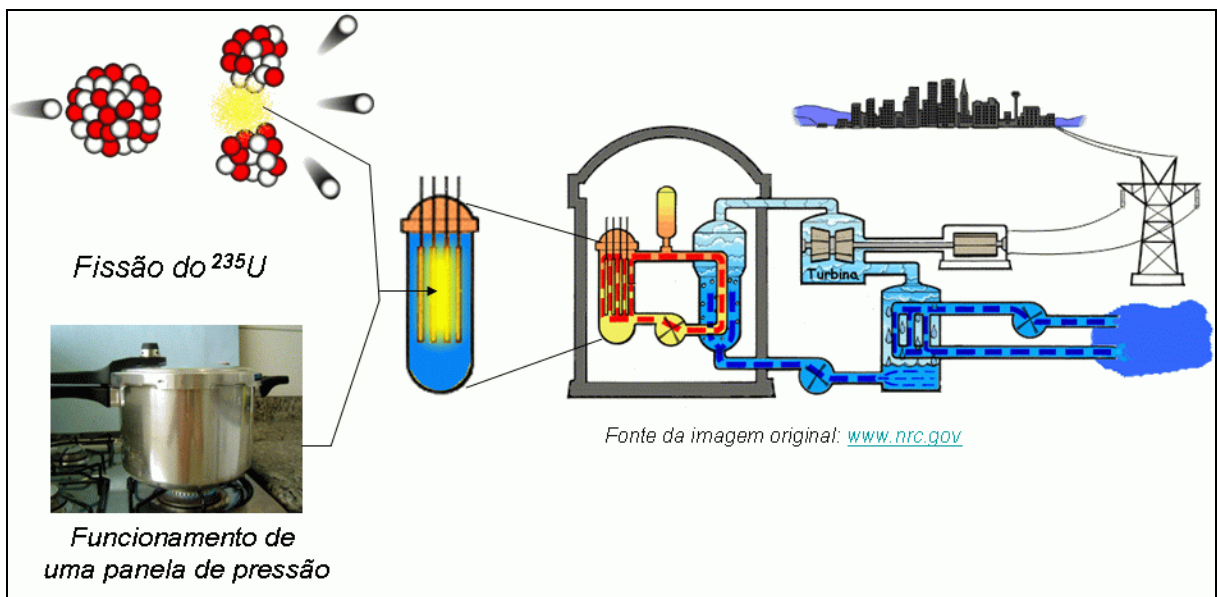


Figura 9 – Funcionamento de uma usina nuclear do tipo das de Angra dos Reis.

3 RESULTADOS DO PROJETO

Nesse projeto, foram mobilizadas diretamente cerca de 40 pessoas do CDTN, envolvendo doutores, mestres, graduados, pessoal administrativo e jornalistas.

Foram ministradas 64 palestras com duração de 45 minutos. A meta prevista de atendimento a 30 escolas públicas foi atingida. Além disso, dentro de um evento de

grande porte realizado em Minas Gerais em 2006, o projeto foi estendido ainda a 26 escolas particulares.

Como atividade prevista, foi realizada também a avaliação da efetividade do projeto, feita em duas fases, envolvendo atores distintos e utilizando questionários de pesquisa. Em uma primeira fase, buscou-se conhecer a satisfação com o projeto a partir de questionário respondido pelo representante da escola que tinha agendado o evento. Essa pesquisa foi feita no dia da realização de cada evento. Em uma segunda fase, três meses após a conclusão do projeto, foi feita uma pesquisa com uma amostra de 162 estudantes de seis escolas. Nas Tabelas 2 e 3, são apresentados resultados da avaliação relativa à segunda fase.

Tabela 2 - Avaliação da relação do projeto com as disciplinas escolares, entendimento dos temas abordados, percepção de risco e importância do evento.

Itens pesquisados	Percentuais de respostas				
	Sim	Mais ou Menos	Não	NSR	NR
Você acha importante ouvir palestras desse tipo?	93,6	2,9	2,1	1,4	-
E na medicina, acha importante usar radiações?	73,1	14,3	1,3	1,3	10
Apesar de não conhecer a tecnologia nuclear, você acha que deu para entender o que os expositores disseram?	62,5	32,4	3,8	1,3	-
Você acha que vale a pena usar as radiações nucleares?	60,8	27,7	3,2	1,3	7
Deu vontade de estudar mais sobre os assuntos apresentados pelos expositores?	55	30,6	12,5	1,3	0,6
Você conseguiu ver alguma relação entre o que os expositores mostraram e as matérias que você estuda na escola?	49,4	36,8	11,9	1,3	0,6
Você acha que as coisas que foram mostradas e relacionadas às radiações são muito perigosas para serem usadas?	20,8	34,5	38,4	1,3	5

(*) NSR significa “não soube responder” e NR “não respondeu”.

Na Tabela 3, são resumidos resultados da pesquisa com estudantes, em que se procurou avaliar a percepção dos mesmos em relação à tecnologia nuclear, decorridos três meses após a realização do projeto, com o objetivo de verificar se alguma informação do projeto tinha sido retida por estudantes que participaram do evento.

Tabela 3 – Imagem que os alunos têm quando ouvem falar de radiação ou da área nuclear.

Imagem associada	Percentual de respostas
Utilidades e aplicações diversas que a área nuclear pode ter.	42,6
Bombas atômicas e guerras nucleares.	19,8
Perigos para as pessoas na utilização das radiações.	17,9
Perigos para o meio ambiente com a utilização das radiações.	8
Ciência e tecnologia que ainda não conheço.	6,2
Não responderam.	4,9
Nenhuma das outras opções.	0,6

Desdobramentos do projeto

A realização do projeto resultou na publicação de artigos técnicos em congressos e seminários. Assim, foram apresentados cinco trabalhos, sendo três em português e dois em inglês (SOARES et al., 2007; SOARES; MARETTI, 2007a, 2007b; SOARES et al., 2008; SOARES, 2008). Um dos trabalhos foi apresentado na Bélgica, na Conferência Nuclear Européia 2007, no tema “Educação, Treinamento e Gestão do Conhecimento”.

Na avaliação do Relatório Técnico Científico Final sobre o projeto, a Fapemig recomendou que o material multimídia produzido fosse enviado à Secretaria de Educação do Estado de Minas Gerais, para uso como recursos didáticos.

O projeto, ainda com menos da metade do número total de estudantes atendidos, concorreu, em 2006, ao Prêmio Francisco de Assis Magalhães Gomes, na modalidade “Divulgação Científica e Tecnológica”, tendo sido contemplado com uma menção honrosa pelo governo do Estado de Minas Gerais.

O projeto recebeu ainda demanda de outros públicos, mesmo antes de sua conclusão. Assim, foram atendidos, com o material gerado no projeto, de maio de 2006 a outubro de 2007, cerca de mil professores de ensino médio da rede estadual de Minas Gerais, em processo de especialização no Curso de Ciências e Matemática (CECIMIG) da Faculdade de Educação (FAE) da Universidade Federal de Minas Gerais.

4 COMENTÁRIOS E CONCLUSÕES

O projeto contribuiu para despertar o interesse pelas disciplinas, como indicam resultados da pesquisa com amostra de estudantes realizada algum tempo após o término do evento. O projeto foi inovador ao usar a tecnologia nuclear, tema de pouca aceitação pelo público leigo, como instrumento para despertar nos estudantes o interesse pela ciência e ainda como estímulo para que se engajassem mais no estudo das disciplinas nas escolas. As palestras tiveram 94% de aprovação e 55% dos estudantes da amostra pesquisada manifestaram interesse em estudar mais os assuntos apresentados pelos expositores.

Ao propiciar acesso aos fundamentos da tecnologia nuclear, abordando temas os mais variados, focando perigos, benefícios, formas de se proteger no uso da radiação, o projeto contribuiu também para criar condições para que os estudantes de hoje, futuros cidadãos de amanhã, possam exercer plenamente sua cidadania e serem capazes de questionar, de forma fundamentada, as aplicações da tecnologia nuclear.

Professores de escolas atendidas pelo projeto relataram suas dificuldades em terem materiais multimídia para utilizarem em sala de aula e manifestaram satisfação com o material desenvolvido no projeto e distribuído nessas escolas.

Na opinião do autor, uma ação importante, que deve ser buscada pelos professores no seu trabalho com os estudantes, é procurar associar atividades práticas que os estudantes poderão se deparar no futuro com as teorias ensinadas. Em apoio a essa atividade, devem promover visitas programadas a instituições de pesquisas, fábricas e indústrias ou trazer profissionais para ministrarem palestras nas escolas a respeito de temas a serem explorados em sala de aula. Na medida em que os alunos visualizem as aplicações práticas das teorias, é de se esperar que os alunos se sintam mais motivados para o estudo das disciplinas.

Espera-se que essa experiência, resultado da visão de um pesquisador, que não é da área de educação, mas com vivência na área de comunicação e com conhecimento dos

requisitos de teoria e prática no exercício de atividades da área nuclear, possa contribuir com o trabalho dos professores em suas atividades de formação básica dos alunos.

REFERÊNCIAS

1. SOARES, W. A. et al. Projeto de difusão de ciência e tecnologia estimula estudantes de escolas públicas para importância do estudo de disciplinas. In: FÓRUM ABM DE RESPONSABILIDADE SOCIAL/TRANSFORMAÇÃO COM SUSTENTABILIDADE, 3. 2007, São Paulo: **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro, RJ: Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais, 2007. Anais em CD ROM.
2. SOARES, W. A.; MARETTI, F. Jr. Popularizing nuclear science and technology to students of some Brazilian schools. In: EUROPEAN NUCLEAR CONFERENCE - ENC, 2007, Brussels, 2007b. **Proceedings...** Brussels, ENC, 2007a. Presentation in the Education & Training and Knowledge Management / Round Table.
3. SOARES, W. A. & MARETTI, F. Jr. Management of a science and technology popularization project in the nuclear area. In: INTERNATIONAL NUCLEAR ATLANTIC CONFERENCE – INAC 2007, Santos, SP. **Proceedings...** Rio de Janeiro, RJ: Associação Brasileira de Energia Nuclear – ABEN, 2007b.
4. SOARES, W. A. et al. Gestão de um projeto de difusão de ciência e tecnologia para escolas públicas. In: CONGRESSO ABIPTI - Os desníveis regionais e a inovação no Brasil, 2008, Campina Grande, Paraíba. **Anais eletrônicos...** Brasília DF: Associação Brasileira das Instituições de Pesquisa Tecnológica - Abipti, 2008. Anais em CD ROM.
5. SOARES, W. A. Estratégia utilizada no estímulo ao estudo de disciplinas tendo a tecnologia nuclear como instrumento de divulgação. In: 2º SIMPÓSIO HIPERTEXTO E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO: MULTIMODALIDADE E ENSINO, 2008, Recife, Pernambuco. **Anais eletrônicos...** Recife PE: Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, 2008. <http://www.ufpe.br/nehte/simposio2008/anais/Wellington-Antonio-Soares.pdf>.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), pelo apoio financeiro na realização do projeto “Energia nuclear: exposições itinerantes”.