

ISBN: 978-612-47076-0-5

**SIMPOSIO INTERNACIONAL
SOBRE EDUCACIÓN, CAPACITACIÓN Y
GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN ENERGÍA
NUCLEAR Y SUS APLICACIONES**



Cusco, Perú, 22 al 26 de noviembre de 2015



Red Latinoamericana para la
Educación y la Capacitación
en Tecnología Nuclear

LANENT

Red Latinoamericana para la Educación y la Capacitación en Tecnología Nuclear



*Colaborando para Acrecentar el
Conocimiento Nuclear en
América Latina y el Caribe*

Con el apoyo del Organismo Internacional de Energía Atómica



IAEA

International Atomic Energy Agency



SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE EDUCACIÓN, CAPACITACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN ENERGÍA NUCLEAR Y SUS APLICACIONES

Cusco, Perú

22 al 26 de noviembre 2015





LIBRO DE RESÚMENES DEL SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE EDUCACIÓN, CAPACITACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN ENERGÍA NUCLEAR Y SUS APLICACIONES

Autor:
Eduardo Medina Gironzini
medina@radioproteccion.org

Editado por:
SOCIEDAD PERUANA DE RADIOPROTECCION
Jr. Domingo Cueto 241 Dpto. 704. Lince.
Lima, Perú
spr_peru@yahoo.com



Primera Edición, Noviembre 2015
Tiraje: 250 ejemplares

Hecho el Depósito Legal en la
Biblioteca Nacional del Perú No. 2015 – 14767

ISBN:

Impreso en:
Imprenta El Andahuaylino
RUC 10415100804
Jorge Centeno Taype
Urb. Martinez de San Juan Mz. G Lte 14 S.J.M.
Lima





ORGANIZACIÓN

Eduardo Medina Gironzini
Presidente de Comité Organizador
Coordinador de LANENT - Perú

Comité Internacional

Juan Luis François	(Presidente de LANENT)
Mónica Sbaffoni	(Organismo Internacional de Energía Atómica)
Cecilia Martín del Campo	(UNAM, México)
Raúl Barrachina	(CNEA, Argentina)
Alejandra Chávez	(CNEA, Argentina)
Emilio Minguez	(UPM, España)
Tomás Gonzales	(CNEA, Argentina)
Roy Bustos Espinoza	(Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia)
Aucyone Da Silva	(IRD-CNEN, Brasil)
Denise Levy	(Omicron, Brasil)
Claudio Perez Matzen	(UMCE, Chile)
Rosamel Muñoz	(CCHEN, Chile)
Arnaldo López Nuñez	(AENTA, Cuba)
Ana Rebellato	(DINAMIGE, Uruguay)

Comité Nacional

Pedro Valdivia Maldonado	(Universidad Nacional de Ingeniería, SPR)
Conrado Seminario Arce	(Sociedad Peruana de Radioprotección)
Yuliana Ayala Piñella	(Sociedad Peruana de Radioprotección)
Lourdes Gómez Bolívar	(Sociedad Peruana de Radioprotección)
Bedher Omar Vega Cabrera	(Sociedad Peruana de Radioprotección)
Bertha García Gutiérrez	(Sociedad Peruana de Radioprotección)
Gonzalo Suarez Sanchez	(UNSAAC)
Walter Kehuarucho Cardenas	(UNSAAC)
Victor Ayma Giraldo	(UNSAAC)
Cirila Santa Cruz Mejia	(UNSAAC)



COMITÉ CIENTÍFICO

Raúl Barrachina	(CNEA, Argentina)
Arnaldo López Nuñez	(AENTA, Cuba)
Claudio Perez Matzen	(UMCE, Chile)
Emilio Minguez	(UPM, España)
Juan Luis François	(UNAM, México)
Cecilia Martín del Campo	(UNAM, México)
Agustin Zúñiga Gamarra	(IPEN, Perú)
Mario Mallaupoma Gutiérrez	(IPEN, Perú)
Eduardo Medina Gironzini	(SPR, Perú)
Sandra Guzmán Calcina	(SPR, Perú)
Bertha García Gutiérrez	(SPR, Perú)

AENTA: Agencia de Energía Nuclear y Tecnologías de Avanzada, Cuba
CCHEN: Comisión Chilena de Energía Nuclear
CNEA: Comisión Nacional de Energía Atómica, Argentina
CNEN: Comisión Nacional de Energía Nuclear, Brasil
DINAMIGE: Dirección Nacional de Minería y Geología del Ministerio de Industria, Energía y Minería, Uruguay
IPEN: Instituto Peruano de Energía Nuclear
IRD: Instituto de Radioprotección y Dosimetría, Brasil
SPR: Sociedad Peruana de Radioprotección
UMCE: Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, Chile
UNAM: Universidad Nacional Autónoma de México
UNSAAC: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú
UPM: Universidad Politécnica de Madrid, España



PRESENTACION

La Red Latinoamericana para la Educación y la Capacitación en Tecnología Nuclear (LANENT) fue creada para ayudar a preservar, promover y difundir el conocimiento nuclear y fomentar la transferencia de ese conocimiento en Latinoamérica.

LANENT busca ampliar la cooperación académica y científica entre sus miembros, con el objetivo de fomentar los beneficios de la tecnología nuclear y de esa manera estimular el progreso y el desarrollo de la misma en áreas como la educación, la salud, la industria, el gobierno, el medio ambiente, la minería, entre otras. La red también busca difundir en el público, los beneficios de la tecnología nuclear con el objetivo de despertar el interés de las jóvenes generaciones.

El Proyecto Regional RLA0048 del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA): “Networking for Nuclear Education, Training, Outreach and Knowledge Sharing” tiene como objetivos fomentar y potenciar el desarrollo y la difusión de programas de educación, capacitación y extensión en ciencia y tecnología nuclear; acceder y compartir material educativo de calidad así como también propiciar un mejor acceso a los recursos de información pertinentes en América Latina y el Caribe, apoyando las actividades de LANENT.

Tomando en cuenta los objetivos de LANENT y del Proyecto RLA0048 se organiza el Simposio Internacional sobre Educación, Capacitación y Gestión del Conocimiento en Energía Nuclear y sus aplicaciones por primera vez en América Latina y El Caribe.

El objetivo del Simposio es que las instituciones y personas dedicadas a la educación, capacitación, entrenamiento y difusión de la ciencia y tecnología nuclear en la región latinoamericana y de otras latitudes, puedan dar a conocer sus experiencias en el tema y a su vez sea un foro para plantear alternativas a fin de mejorar la gestión del conocimiento nuclear en las instituciones estatales y particulares. También se considera de interés mostrar los alcances de los programas de extensión para la aceptación pública de la energía nuclear.

La realización del Simposio representa una oportunidad para el intercambio de experiencias, el planteamiento de propuestas y su tratamiento a través de trabajos y mesas de discusión.

En la organización del Simposio se destaca la participación de un importante número de profesionales de la región, quienes formaron parte del comité organizador y del comité científico. Todos ellos pertenecen a instituciones que forman parte de LANENT.

Se agradece la participación de todas las personas y entidades del sector público y privado que han contribuido para que se haga realidad este primer evento internacional.

Comité Organizador

- V -







CONTENIDO

CÓD	AUTOR	TRABAJO	PÁG.
S01	Alcaraz, A. N.; Araoz, J. R.; Salinas, R. S.	Sembrando inquietudes, cosechando proyectos.	1
S02	Alfonso P., C.; Lopez N., A.	Sistema integral de preparación del personal del órgano regulador cubano.	2
S03	Almeida, C.D.	Treinamento de proteção radiológica para odontólogos como ferramenta para otimizar a dose no paciente.	3
S04	Amador B., Z. A.; Soria G., M.S.	La capacitación de los trabajadores para el desarrollo de una cultura de seguridad de seguridad en una instalación radiactiva.	4
S05	Andrés, P.; Bellotti, M.; Gatiús, R.; De Lorenzo, N.; Fernandez, C.	Primera Escuela Avanzada "José A. Balseiro" Protección Radiológica.	5
S06	Arteaga C., R.; Alvarez, E.; Alvarez, C.; Palacios Barros, H.; Sajo Bohus, L.; Olarte, A.; Valencia, J.	Radón ambiental en viviendas y su impacto sobre la salud humana.	7
S07	Barrachina, R. O.	Estado y tendencias de la Educación y la Capacitación Nuclear en Argentina	8
S08	Batista, W.O; Patel, B.N.	Avaliação da divulgação de benefícios e perigos de radiação ionizante em jornais brasileiros.	9
S09	Bustos E., R. O. E. ; Poma M., I. ; Ramírez A., G. M.	Material educativo para el fortalecimiento de la cultura nuclear en Bolivia.	10
S10	Cárdenas J.P.N.; Madi T.F.; Pereira M.C.C.; Petri A.R.	Experimental and MCNP studies of neutron moderators and BF3 detector efficiency.	11
S11	Carrasco, W	Redacción de logros de aprendizaje para asignaturas con contenidos de técnicas nucleares en la facultad de ciencias de la escuela superior politécnica de Chimborazo.	13
S12	Chautemps, A.; Odetto J.; Murúa C.	Actividades de capacitación y entrenamiento del centro universitario de tecnología nuclear.	14
S13	Cnop, A.C.; Mol, A.C.A.; Legey, A.P.	Virtualização de visita técnica à ambientes controlados como meio de difusão de conhecimento para jovens.	15
S14	Correa, R.; Wachter, J.; Miranda, P.	Docencia, investigación y transferencia en el ámbito de la tecnología nuclear.	16
S15	Costa P., Maria da Conceição; Madi F. , T.; Náhuel C., J. P.; Vivolo, V.; Berretta, J. R.	Study of plastic scintillator detector for beta and gamma radiation measurement.	17
S16	Costa, R.F.	Evaluation of individual dosimeter use, by Goiânia City radiology professional by the decree 453.	18
S17	Cristobal, A.; Luciani, A ; Wheatley, J.	"Apoyo del OIEA a Estados Miembros en capacitación en Protección Radiológica: Estrategia de Educación y Capacitación para el país"	19





S18	Días, D. C. S.; Bonifácio, R. L.; Alfenas, R. A. S.	Female contributions in nuclear science: Experiences at the Brazilian Commission for Nuclear Energy.	20
S19	Elías, L.L.; García H., C.R.; Torres V., A.; Rodríguez H., O.E.; García T., C.E.; Borroto P., J.I.; Domínguez C., J.	La formación de profesionales nucleares en Cuba. 35 años de experiencia.	21
S20	Elías, L.L.; Torres A.; D'Alessandro K.; Rivero A.; Tomas N.; Grueiro I.	Asegurando los futuros profesionales para la energía nuclear y sus aplicaciones en Cuba.	22
S21	Encinas, D.; Kay, J.M.; Larcher, A.	El Proyecto CReAN del Foro Iberoamericano: Resultados, aplicaciones y perspectivas de futuro.	23
S22	Favant, J. L.; Cantero, M. F.; Barindelli, L.	Proyecto de divulgación sobre relación riesgo/beneficio con radiaciones ionizantes y tecnologías biomédicas, en población potencialmente expuesta de Argentina.	25
S23	Francois Lacouture, J.L	Estado y tendencias de la Educación y Entrenamiento en México	27
S24	Gervasoni, J. L	El rol de las mujeres en la actividad nuclear, situación en la Argentina.	28
S25	González C., T.; Paolillo, E.; Chavez F., A.	LANENT: Una iniciativa regional para la Educación y la Capacitación Nuclear. El rol de las tecnologías digitales.	29
S26	González, A.; Elías, L.L.; Gandarias, D.; Oviedo, I.; Guerra, R.; Contreras, M.A.; García, D.M.; Milián, D.E.; Peña A.	Capacitación en Gestión del Conocimiento Nuclear. Experiencia cubana.	30
S27	Gonzalez, B.	Educación nuclear en Nicaragua	31
S28	Güemes, R. O.; Tiburzi, M. C.; Mondino, A. M.; Odetti, H. S.	Curso optativo: Introducción de Radioisótopos.	32
S29	Herrera C., E.	Formación de profesionales en protección radiológica en Chile.	33
S30	Huanca, E.; Sacchi, O.; Torrez, M.; Vasquez, M.R.; Vargas, G.	Nivel de percepción del universitario de Medicina y Bioquímica respecto al uso de radiactividad en salud.	34
S31	Levy, D. S.; Sordi, G.M.A.A.; Rodrigues, D.L.; Carneiro, J.C.G.G.	The potencial of information and communication technologies to improve knowledge throughout Brazil.	35
S32	Levy, D.S.; Khoury, H.J.	Building bridges between science and society: new approaches to increase public understanding of nuclear technology.	37
S33	López N., A.	El enfoque estratégico de la Gestión del Conocimiento.	39
S34	Marino, E. A.	Optimización de la dosis en cristalino en personal técnico de un servicio PET/CT.	40
S35	Marques L. F. S.; Augusto S. C.; Antunes J. F. O.; Barbosa, N. K. L.; Oliveira M. V.; Almeida J. C. S.	Knowledge management tools in the Nuclear Research Institute.	41
S36	Martín del Campo M., C.	La importancia de la Gestión del Conocimiento Nuclear en la formación de profesionales	42





S37	Mateos P.; Dorfman J.	Algunas de las actividades de divulgación desarrolladas desde el Centro Atómico Bariloche - Instituto Balseiro.	43
S38	Medina Gironzini, E	CSEN: 43 años de experiencia en capacitación en protección radiológica.	44
S39	Mesquita, A.Z.; Lameiras, F.S.; Ladeira, L.C.D.; Martins, D.M.	Tecnologia de reatores nucleares para estudantes de pós-graduação em ciência e tecnologia das radiações, minerais e materiais.	45
S40	Modanez, L.; Rossini, E.L.; Arthur, V.	Falta de informação: uma das principais causas para a não aceitação de alimentos irradiados	46
S41	Moliné, R.; Manzoni, P.; Luongo G., A.	Carrera de Tecnólogo en Radioterapia: De tecnicatura a licenciatura.	47
S42	Montenegro, J.; Santos, R.A.; Almachi, J.C.	Evaluación y rediseño del blindaje de la cámara de irradiación de la fuente de Cobalto-60 de la EPN.	48
S43	Montes, M.L.; Damonte, L.C.; Errico, L.A.; Taylor, M.A.	WWW: Dónde preguntar, Qué saber y Porqué informarse acerca del tema Radiactividad	49
S44	Montes, M.L.; Taylor M.A.; Errico L.A.; Damonte L.C.	Cursos introductorios para graduados y alumnos de grado acerca de radiactividad y radiación	50
S45	Montoya, M.	Propuesta de un nuevo programa de Física Médica en el Perú.	52
S46	Morales-Sandoval, J. B.; Salazar-Salazar, E; Valle H., J.	Herramientas virtuales para preservar y mejorar el conocimiento de la tecnología nuclear.	53
S47	Muñoz Q., R.; Venegas H., G.	Comunicación de crisis para seminarios y cursos de protección radiológica y la gestión de entidades nucleares	54
S48	Murúa, C. A.; Chautemps A.; Odetto J.	Tecnologías informáticas y de comunicación para la enseñanza de la física de reactores nucleares.	55
S49	Murúa, C. A.; Moreno M.	Simulador web del reactor nuclear RA-0 y su utilización para la enseñanza de la física de reactores	56
S50	Murúa, C.A.; Chautemps, N.A.; Triviño, S.; Rossi Mescolatti, F.	Curso de apoyo al licenciamiento de centrales nucleares diseño metodológico y utilización de T.I.C.s.	57
S51	Oviedo R., I.; López N., A.; Elías Hardy, L.; Peña T., A.; González G., A.; Contreras I., M.A.; Amado P, M.; Parés F., M.; Quintana C., N.; Yera L., B.; Rivero B., J.M.; García R., B.	Sistema de gestión y preservación del conocimiento nuclear cubano. Caso medicina nuclear.	58
S52	Pabón,V.M.	Cinética nuclear: equilibrio radioactivo padre/ hija.	59
S53	Pabón,V.M.	Estudio de la estabilidad nuclear con parábolas.	60
S54	Pabón,V.M.	Programa curso Radioquímica pregrado.	61
S55	Pabón,V.M.	Texto para enseñanza de la Radioquímica.	62





S56	Pastura, V.	A importância da divulgação da tecnologia nuclear como fator de conscientização na preservação da gestão do conhecimento das instituições nucleares brasileiras.	63
S57	Peixoto J.E., Almeida C.D. y Neves E.R.	Uma ferramenta para treinamento em controle de qualidade em mamografia digital.	64
S58	Pereira, C.; Fortini, A.; Veloso, M.A.F.; Costa, A. L.; Silva, C. A. M.; Oliveira, A. H.; Campos, T. P. R.	Desenvolvimento de recursos humanos para um programa nuclear – Perspectiva da universidade.	65
S59	Pérez Carmona, F.	Impulso de la formación online en protección radiológica a través de la plataforma virtual de la UAB.	66
S60	Pérez M., C.	Debate nuclear. Un recurso formativo para educadores y profesionales de las comunicaciones.	67
S61	Ramos, S.M.O.; de Sá, L.V.; Thomas, S.; Souza, S.A.L.; Berdeguez, M.A.T.	Simuladores antropomórficos: Potencial para mais estudos e treinamentos em medicina.	68
S62	Rebellato R., A. E.; Hermida L., J.C.	Aspectos de la educación nuclear en el Uruguay	70
S63	Rebello, W.F.; Andrade, E.R.; Medeiros, M.P.C.; Gomes, R.G.; Silva, A.X.; Correa, S.C.A.; Souza, E.M.	Resultados da implementação do estudo do método de Monte Carlo num curso de mestrado em engenharia nuclear.	71
S64	Ricciardi R.I.; Barroso A.C.O.; Ermine J.L.	Metodologia para o alinhamento estratégico da gestão do conhecimento: Uma aplicação em um centro de Radiofarmácia.	72
S65	Rodriguez E., J.C., Carita M., R.	Simulación de la radiación en Braquiterapia.	74
S66	Ruiz M., F. J.; Delgado C., J.L.; Encinas C., D.	Plataforma tecnológica Española CEIDEN: Actividades en materia de formación nuclear y Gestión del Conocimiento	75
S67	Sagarna, P. D.; Echevarria M. J.; Novello A. N.	Programa de capacitación para la gestión eficiente de la protección radiológica y seguridad nuclear.	77
S68	Salazar-Salazar, E.; Morales-Sandoval, J.B.	Simuladores nucleares para la enseñanza.	78
S69	Salles, S.; Mesquita, A.Z.	Vantagens de um planejamento padrão para projetos de instalações nucleares.	80
S70	Santos, I. P.; Levy, D.S.	Produção de energia elétrica a partir de fontes nucleares – uma abordagem para estudantes do ensino médio.	81
S71	Silva C. B.; Barreto J. C.	Formación profesional: Especialización Técnica en Instalaciones Nucleares.	82
S72	Sordi, R.; Diaz, L.	Diseño e implementación de aulas virtuales para la difusión del conocimiento sobre energía nuclear y radiaciones ionizantes a nivel de secundaria en Venezuela.	83





S73	Torres Berdeguez M.B.; Thomas S.; Piazza Rafful P.; Vasconcellos de Sá L.; Medeiros Oliveira Ramos S.; Lopes de Faria A.; De Souza Albernaz M.; Xavier da Silva A.	Radiosinoviortese aplicada à artropatia hemofílica: Metodologia de planejamento de dose através de RM 3D.	84
S74	Torres D., J. ; Pino, M.; Venencia, D.	Metodología y enseñanza del procedimiento de las inter-comparaciones dosimétricas: Verificación de un plan de tratamiento de medula espinal con técnica hybridarc y algoritmo de Monte Carlo utilizando el maniquí RPC-MD Anderson.	85
S75	Torres D., J.; Díaz, R.; Ascención, Y.; Alfonso, R.; Bonzi, E.	Capacitación informática del desarrollo y puesta en servicio de un software para la verificación independiente de los planes de tratamiento con fotones de radioterapia de intensidad modulada.	86
S76	Torres, L	Taller: Las radiaciones en la vida cotidiana.	87
S77	Valdivia M., P.; Acha de la Cruz, N.; Medina Gironzini, E.; Sajo Bohus, L.	Facilidades en el internet para realizar proyecto de medición de radiactividad natural.	88
S78	Valle-Hernández, J.; Morales, J.B.; Gallardo, J.M.; Martínez, E.; Osio, I.J.	Sistema eléctrico-electrónico para la simulación real de procesos termohidráulicos aplicados a la gestión del conocimiento nuclear.	89
S79	Vasquez I., M.R.; Huanca S., E.; Castro S., O.; Torrez C., M.G.; Vargas P., G.	Sondeo en el carrera de Bioimagenología respecto al uso de material radiactivo en diagnóstico.	91
S80	Zuñiga, A.; Ramos, F.; Celedonio, E.; Mendoza, P.; Montoya, E.	Aproximación a la educación básica nuclear con el reactor RP0: "Jugando con neutrones".	92
S81	Zuñiga, A.	Las prácticas pre profesionales en el Reactor Nuclear RP10.	93



S01
Sembrando inquietudes, cosechando proyectos

Alcaraz, A. N.^{1,2}, Araoz, J.R.^{1,2} y Salinas, R.F.^{1,2}

¹ Subsecretaría de Desarrollo Económico, Provincia de Formosa, Argentina

² Facultad de Recursos Naturales, Universidad Nacional de Formosa, Argentina
aliciaalcaraz@yahoo.com.ar

Resumen

La noticia de la posible instalación de un reactor nuclear de baja potencia, en la provincia de Formosa (Argentina) a finales de 2009 produjo un gran impacto en la población. Desde entonces, la energía nuclear y sus implicancias ambientales y sociales adquirieron notoriedad pública en los medios de comunicación de la región. Esto motivó la necesidad de profundizar, a nivel local, el conocimiento sobre los fenómenos nucleares, la tecnología asociada y sus aplicaciones; además de transferir los contenidos en propuestas curriculares y extracurriculares en los distintos niveles del sistema educativo provincial para desarrollar el interés de los jóvenes en la temática nuclear. Las inquietudes y temores en la población, impulsó la generación de espacios de divulgación y la producción de material didáctico, además de la formación específica para profesores de la universidad, la participación de docentes del medio en especializaciones y en cursos sobre instalaciones nucleares, y en el diseño e implementación de un proyecto educativo. Después de cinco años de trabajo se considera que muchos de los interrogantes encontraron respuestas en conferencias, en cursos, talleres y proyectos de capacitación; y que los temores y mitos de la población se fueron transmutando en consultas, entrevistas, solicitud de material didáctico, debates de ideas mejor fundadas y en la actualidad existe un mejor conocimiento de los ciudadanos en temas nucleares.

Palabras claves: conocimiento, formación, divulgación científica, progreso, desarrollo

Abstract

The news of the possible installation of a low-power nuclear reactor in the province of Formosa (Argentina) at the end of 2009 produced a large impact on the population. Since then, nuclear energy and its environmental and social implications gained public visibility in the local media. This circumstance motivated a necessary knowledge increase on nuclear phenomena and applications, transferring complementary contents through curricular and extra-curricular proposals at various levels of the provincial educational system. The purpose is develop the youth's interest in nuclear science and technology. The concerns and fears of the local people prompted the generation of spaces of scientific divulgation and the production of didactic material, besides the specific university teachers training, specializations and taken courses on nuclear facilities, and in the design and implementation of an educational project. After five years, many of the questions found answers in conferences, courses, workshops and training projects; in addition, the fears and myths of the population were transmuted into consultations, interviews, didactic material request, debates of better founded ideas and, at present, the citizens have a better knowledge of the nuclear subject matter.

Keys words: knowledge, formation, scientific divulgation, progress, development



S02

Sistema integral de preparación del personal del órgano regulador cubano

Conrado Alfonso Pallarés ¹, Arnaldo López¹

¹Centro Nacional de Seguridad Nuclear (CNSN), La Habana, Cuba
conrado@orasen.co.cu

Resumen

El personal de un órgano regulador constituye su recurso más valioso por lo que la capacitación sistemática y su entrenamiento constante en el puesto de trabajo en materia de seguridad y protección radiológica sin dudas representan aspectos de la gestión de los recursos humanos que la gerencia no debe pasar por alto, siempre y cuando entre sus metas se proponga dar cumplimiento al objeto social de manera eficaz y conforme a estándares de calidad de probada aceptación nacional e internacional.

El enfoque sistemático de la capacitación es reconocido en el ámbito internacional como la mejor práctica para alcanzar, mantener y mejorar la competencia del personal, así como el aseguramiento de la calidad durante todas las etapas del proceso de capacitación.

Este proceso se define entonces como una guía que provee una progresión lógica que comienza con la determinación y establecimiento de las responsabilidades, funciones y tareas inherentes a los puestos de trabajo y la identificación de los correspondientes requisitos de competencia que deben cumplir los candidatos para ocuparlos, continúa con la implantación y desarrollo de los correspondientes programas de entrenamiento que garanticen el cumplimiento y mantenimiento de los requisitos de competencia y culmina con la consiguiente evaluación.

Palabras claves: entrenamiento, órgano regulador.

Abstract

The staff of a regulatory body is your most valuable resource as systematic training and ongoing training in workplace safety and radiation protection undoubtedly represent aspects of the management of human resources management should not exceed ignored, provided that among its goals is proposed to implement the objects effectively and in accordance with proven standards of quality national and international acceptance.

The systematic approach to training is recognized internationally as best practice for achieving, maintaining and improving staff competence and quality assurance during all stages of training.

This process is then defined as a guide that provides a logical progression that begins with the determination and establishment of responsibilities, functions and tasks related to jobs and the identification of the relevant competency requirements to be met by candidates for data occupy, continues with the introduction and development of relevant training programs to ensure compliance and maintenance of competency requirements and ends with the subsequent evaluation.

Key Words training, regulatory body





S03
**Treinamento de proteção radiológica para odontólogos como ferramenta para
otimizar a dose no paciente**

Almeida, C.D.
Instituto de Radioproteção e Dosimetria
claudio@ird.gov.br

Resumo

Introdução.- Dose de entrada na pele em exames periapical são medidas na população brasileira como uma exigência da legislação nacional. Desde a década de 80 se observa uso de tempos longos de exposição para obter imagens radiográficas. Vários estudos identificaram falta de manutenção dos equipamentos, falha no processamento dos filmes e falta de treinamento de proteção radiológica. Todos os estudos realizados concluíram que, em média, mais de 60% dos odontólogos nunca fizeram curso de proteção radiológica. Em relação a lei nacional sobre o tema, 60% dos profissionais sabem que existe, porém somente 30% conhecem os detalhes. Todos os estudos concluem que há deficiência na formação destes profissionais em relação a proteção radiológica. O objetivo deste trabalho é discutir um método eficiente para formação dos odontólogos em proteção radiológica.

Material e métodos.- O material usado neste estudo foi baseado na experiência obtida na avaliação de rotina dos equipamentos de raios X dental, na análise dos procedimentos de trabalho em consultório odontológico e em aulas de proteção radiológica ministradas para os dentistas.

Resultados.- Os principais aspectos abordados neste treinamento são os seguintes: princípios básicos de proteção radiológica, grandezas e unidades, técnicas radiográficas, doses e riscos da radiação em radiologia oral e práticas de controle de qualidade e processamento da imagem. O treinamento tem um total de 12 horas de duração.

Conclusão.- É esperado com esta formação que os odontólogos obtenham imagens com qualidade para o diagnóstico utilizando doses de acordo com os níveis de referência estabelecidos pelos regulamentos nacionais.

Abstract

Introduction.- Skin entrance dose on periapical radiograph are measured in the Brazilian population as a requirement of national legislation. Since the late 80s it is observed the use of long exposure time to obtain radiographic images. Several studies have identified lack of equipment maintenance, failure in film processing conditions and lack of radiological protection training. All studies concluded that in average more than 60% of dentists never did a radiation protection course. For national law on the subject, 60% of professionals know there is, but only 30% know the details. All studies conclude that there is deficiency in the training of this professional regarding radiological protection. The objective of this paper is to discuss an efficient method of practical training of dentists to get knowledge in radiation protection.

Material and methods.- To prepare the material to be used in training was based on experience obtained in routine evaluation of in dental x-ray equipment, in the analysis of working processes in dental offices and in lectures used in previous training.

Results.- The main aspects covered in this training are the following: radiation protection principles, quantities and units, radiographic techniques, doses in dental radiology radiation risks and practices in quality control and image processing. The training has a total of 12 hours of duration.

Conclusion.- It is expected with this training that dental radiologists will have better images to the diagnostics using doses according the reference levels established by national regulations.





S04

La capacitación de los trabajadores para el desarrollo de una cultura de seguridad de seguridad en una instalación radiactiva

Amador Balbona, Z. A., Soria Guevara, M. S.
Centro de Isótopos, La Habana, Cuba
zabalbona@centis.edu.cu.

Resumen

El análisis de los sucesos radiológicos del Centro de Isótopos (CENTIS) de la República de Cuba muestra que el 51% de los eventos registrados ocurren por fallas humanas en el período 1997-2014. Se requiere entonces el fomento de una cultura de seguridad y la labor sistemática de capacitación del personal con responsabilidades directas para con la protección y la seguridad es la principal herramienta para este propósito. Desde los inicios se concibe y desarrolla un sistema de capacitación, que incluye 3 cursos básicos y teniendo en cuenta las funciones del CENTIS como importador, productor, distribuidor y exportador, se diseñan cursos que incluyan todas las prácticas y medios tecnológicos de trabajo. Además, se ejecuta una actividad bianual de actualización. Sin embargo, pasar esta última a cada año y mantener el análisis de las lecciones aprendidas de los sucesos que ocurren, con la adopción conjunta de medidas para evitar su recurrencia, contribuye a incrementar la adopción de mejores actitudes para con la seguridad. Los instructores de los cursos son tres especialistas del Departamento de Seguridad Radiológica del centro que poseen entre 10 y 22 años de trabajo en esta planta, han recibido el curso regional del Organismo Internacional de Energía Atómica y participan como profesores en los cursos de capacitación inicial impartidos en 1998 y los de actualización. Se abordan los temas siguientes: el estado del arte de los estudios sobre los efectos biológicos de las radiaciones ionizantes, las nuevas regulaciones nacionales, las experiencias operacionales y en la transportación de materiales radiactivos y las obtenidas de los sucesos radiológicos y la gestión de los desechos radiactivos. La preparación y ejecución de la capacitación deben responder a los resultados de las evaluaciones de la cultura de seguridad de la instalación, para poder incidir en la reducción significativa del papel negativo del factor humano.

Palabras claves: Educación, entrenamiento, seguridad radiológica, cultura de seguridad.

Abstract

The analysis of radiological occurrence in the Centre of Isotopes (CENTIS) of the Republic of Cuba shows 51% of registered events happen due to human fails during 1997-2014. Then this requires the promotion of safety culture and the systematic labor of education of staff with responsibilities for protection and safety is the key tool for this purpose. Since beginning it is conceived and advanced an education system that included 3 basic courses and taking into account the CENTIS' functions as importer, producer, carrier and exporter, are designed courses for all practices and technologic working means. Also, it is executed every 2 years an updating activity. However, this last activity take place annually and maintain analysis of lesson learned from events, with the combined adoption of measures for avoid their repetition, contribute to increase the adoption of better attitudes for security. The trainers are 3 specialist of the Radiation Protection Department of this centre which have between 10 and 22 years of experience in this plant and received the International Atomic Agency and participate as teachers in initial courses in 1998 and in the updating courses. Following themes are considered: state of the art for studies of biologic effects of ionizing radiations, new national regulations, and operational experiences and in the transport of radioactive materials and those obtained from radiological occurrence and the management of radioactive wastes. The preparation and execution of education should respond to results of assessment of safety culture in the facility for to be able to impact in the significant reduction of the negative paper of the human factor

Keywords: Education, training, radiological safety, safety culture.





S05
Primera Escuela Avanzada “José A. Balseiro” Protección Radiológica

Andres, P.A.^{1,3}, Bellotti, M.I.¹, Gatiús, R.¹, De Lorenzo, N.^{2,3}, Fernández, C.D.³
¹ Centro Atómico Bariloche, Comisión Nacional de Energía Atómica, Argentina
² INVAP SE, Argentina
³ Instituto Balseiro, Argentina
andresp@cab.cnea.gov.ar

Resumen

Introducción: La formación de profesionales en radioprotección resulta prioritaria en la actualidad.

En Argentina y la región se cuenta con cursos de capacitación inicial en dicha área, es decir, existe una ausencia de opciones de actualización avanzada para aquellos trabajadores que llevan años desempeñándose como radioproteccionistas.

Basándonos en esta deficiencia fue gestada y ejecutada esta Escuela.

Materiales y Métodos: La Escuela se desarrolló de manera intensiva a lo largo de una semana, con jornadas de ocho horas diarias. Profesionales nacionales de gran trayectoria en el área (varios de ellos expertos del OIEA) brindaron clases magistrales, dando lugar a la generación de debates y espacios de discusión entre los asistentes.

Resultados: La convocatoria resultó sumamente satisfactoria, registrándose la inscripción de más de cien candidatos de América Latina, entre los que se realizó una selección de cincuenta participantes por razones de organización y seguridad.

Uno de los resultados destacados, fue la creación de vínculos entre profesionales y expertos generándose un espacio no virtual donde dichos lazos puedan desarrollarse y continuarse en el tiempo.

Discusión y conclusiones: Existe una necesidad indiscutible de capacitación continua, demostrada por el interés genuino y la participación activa de asistentes, capacitadores e instituciones que apoyaron este evento.

Por otra parte se evidenció la importancia de crear un espacio de actualización de conocimientos e intercambio de experiencias entre profesionales que desarrollan sus actividades en el ámbito de la radioprotección, que hasta entonces no existía en la región.

La Escuela fue aprobada por Resolución C.A./IB N° 164/13 del Consejo Académico del Instituto Balseiro, declarada de interés nacional por el Honorable Senado de la Nación según Expediente N° 643/14 y declarada de interés municipal y educativo por el Concejo Municipal de Bariloche según Resolución 290-PCM.2014.

Por las necesidades expuestas, en septiembre de 2016 se realizará I a Segunda Escuela Avanzada.

Abstract

Introduction: Because of the increasing number of nuclear and medical applications using ionizing radiation, professional training in radiological protection is very important nowadays. A survey showed that, in Argentina and the region, most options are focused on initial courses, meaning, there is a lack of ongoing training for those having worked in radiological protection for several years.

Based on this, this Advanced School was thought and organized.

Materials and Methods: It was an intensive one-week School, with several lectures per day. Argentine speakers, most of them were IAEA experts, delivered masterful lectures, giving place to very productive debates and discussions among attendees.

Results: The call was truly satisfactory: more than one hundred people from Latin America registered. Because of organization and security issues, only fifty radiological protection officers could be part of the School.

The creation of links between professionals and experts was one of the most important results. Another meaningful consequence was the birth of a space where attendees could upgrade their knowledge and exchange their experience.

Discussion and Conclusions: There is an undeniable necessity of ongoing training, which was demonstrated by the genuine interest and active participation of attendees, speakers, and institutions supporting this event.

On the other hand, the School put into evidence the importance of creating a space of





LANENT 2015
Cusco, Perú, 22 al 26 de noviembre de 2015

knowledge upgrading and experience exchange between radiological protection workers, a nonexistent space in Argentina and the region so far.

The School was approved by Resolution C.A./IB No. 164/13 of the Academic Council of Balseiro Institute, declared of national interest by the Argentine Senate under File No. 643/14 and declared of local and educational interest by the City Council of Bariloche according to Resolution 290-PCM-2014.

Because of the reasons written above, the Second Advanced School on Radiological Protection will be held in September 2016.





S06
Radón ambiental en viviendas y su impacto sobre la salud humana

¹Arteaga, R., ¹Álvarez, E., ¹Álvarez, C., ²Palacios, Barros H., ²Sajo-Bohus, L., ¹Olarte, A., ¹Valencia, J.

¹ Universidad San Antonio Abad de Cusco, Departamento Académico de Física. Perú

² Universidad Simón Bolívar, Venezuela
rocioarteagac@gmail.com

Resumen

Se presenta el proyecto de reciente aprobación con el objeto de difundir las actividades iniciadas dentro del marco de referencia de la promoción de los Centros INIS (International Nuclear Information System) y promover nuevos conocimientos en el área de la radiactividad, principalmente radón, en la región de Cusco. El proyecto se realiza dentro del acuerdo de cooperación académica y científica entre la UNSAAC (grupo Radón) y USB (grupo nuclear), con el objetivo de fomentar la metodología nuclear en los estudios ambientales. Esta iniciativa es la continuación de las mediciones realizada en el pasado [1] y más recientemente de los estudios en diferentes tipos de viviendas de la ciudad de Lima, considerando su localización geográfica [2]. El proyecto ofrece una oportunidad para estimular la educación en radiactividad su impacto sobre la salud y el medioambiente. Los equipos previstos son del tipo que emplean detectores activos bien sea de centelleo (tipo celdas Lucas en monitor Pylon AB-5) o de ionización (RAD7 y ALPHAGUARD); mientras que el sistema con detectores pasivos CR-39TM y LR-115 emplea la metodología de trazas nucleares. El trabajo consiste en realizar mediciones de la concentración de radón e hijas in situ por periodos relativamente largos en interiores de viviendas, incluyendo la exhalación de isótopos de radón de materiales de construcción, en la ciudad de Cusco. Los valores esperados de concentración de radón en agua, suelo y tasa de dosis en materiales de construcción son respectivamente, entre límite de detección y 12 Bq/l, hasta 50 kBq/m y < 0.4 mSv/h. El proyecto está en su etapa inicial pero representa una oportunidad para el intercambio de experiencias.

Palabras claves: Radón e hijas, CR-39, LR-115, celdas Lucas.

Abstract

The newly approved project is presented for the purpose of disseminating the activities undertaken within the framework of the promotion of INIS Center (International Nuclear Information System) and promoting new knowledge in the field of radioactivity, especially radon, in Cusco Region. The project is conducted under the agreement of academic and scientific cooperation between UNSAAC (Radon group) and USB (core group), with the aim of promoting nuclear methods in environmental studies. This initiative is a continuation of the measurements carried out in the past [1] and more recently studies in different types of homes in the city of Lima, considering its geographical location. [2] The project provides an opportunity to stimulate education in radioactivity, their impact on health and the environment. The equipment provided are active detectors employing either scintillation (Lucas cell type in monitor Pylon AB-5) or ionization (RAD7 and ALPHAGUARD); while the system with passive detectors CR-39TM and employs LR-115 employing nuclear track methodology. The object is to make measurements of the concentration of radon and radon daughters, in situ, for relatively long periods in home interiors, including isotopes of radon exhalation, of building materials in the city of Cusco. The expected concentration of radon in water and soil values in building materials are respectively between detection limit and 12 Bq / l to 50 kBq / m meanwhile dose rate < 0.4 mSv / h. The project is in its early stages but represents an opportunity for exchanging experiences.

Keywords: Radon and Radon daughters, CR-39, LR-115 Lucas cell technique.





LANENT 2015
Cusco, Perú, 22 al 26 de noviembre de 2015

S07
Estado y tendencias de la Educación y la Capacitación Nuclear en Argentina

Barrachina R.O.
Instituto Balseiro y Centro Atómico Bariloche
(Comisión Nacional de Energía Atómica)
barra@cab.cnea.gov.ar

Resumen

Al crearse la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) a comienzos de la década de 1950, la actividad científica en Argentina, si bien tenía una historia de varias décadas, era aún incipiente, y más aún en el área nuclear. Por lo tanto fue necesario comenzar a desarrollar de manera proactiva, ya sea en forma directa o por convenio con universidades nacionales, los recursos humanos necesarios para llevar adelante las actividades de investigación y desarrollo en tecnología nuclear que se debían acometer. Hoy en día, la oferta académica en el área nuclear disponible en Argentina es amplia y variada, incluyendo la primera carrera de Ingeniería Nuclear creada en la región. Se cuenta, además, con una infraestructura que podría calificarse de excepcional, y que incorpora grandes equipamientos, como por ejemplo varios reactores nucleares y aceleradores, puestos a disposición de las actividades de educación y capacitación. En la presente comunicación se desarrollará la historia de este proceso y se discutirá el estado y las tendencias de las actividades de educación y capacitación en tecnología nuclear de alcance nacional y regional encaradas en Argentina, con particular atención a la implementación de nuevos programas educativos y el uso de tecnologías informáticas.

Palabras clave: EDUCACIÓN / CAPACITACIÓN / NUCLEAR /

Abstract

When the National Atomic Energy Commission (CNEA) was created in the early 1950s, the scientific activity in Argentina, even though it had a history of several decades, was still in its infancy, and even more in the nuclear area. Therefore, it was necessary to proactively develop, either directly or through agreements with national university, the human resources that were needed to initiate and carry out research and development activities in nuclear technology. Today, the academic offerings available in the nuclear area in Argentina are wide and varied, including the first career of Nuclear Engineering created in the region. It also has an infrastructure that could be qualified as exceptional, incorporating large equipment, such as several nuclear reactors and accelerators, which are made available to the education and training activities. In this communication, the history of this process and the status and trends of the activities of education and training in nuclear technology will be described, both at a national and at a regional level, with particular attention to the implementation of new educational programs and the use of information technologies.





S08
Assessment of dissemination of benefits and risks of ionizing radiation in brazilian newspapers

Batista, W.O¹; Patel, B.N.²

¹Departamento de Saúde – Universidade Estadual de Feira de Santana

²DTSBio – Instituto Federal da Bahia

Abstract

Introduction: In medical applications, diagnosis and therapy, ionizing radiation has been present since the advent of identification of the X-rays to the present day. Its basic concepts should be known by the general public and published by the mainstream press without equivocation. The aim of this study was to evaluate the quality of the information in terms of the basic concepts of radiation physics and radiological protection. Materials and Method: This study examined, qualitatively and quantitatively, newspaper articles published in two local newspapers (North-eastern Brazil) and in newspapers nationwide from 2010 to 2014. Results and discussion: The results showed: (1) low number of articles on the physics of radiation technology applied to medicine; (2) inadequate quality in terms of the correct presentation of the basic concepts; (3) misconceptions on the principles of radiation protection and (4) inadequate presentation of the risks and benefits of using ionizing radiation. The low number of newspaper articles concerning the theme of the application of radiation in the field of medicine is understood poorly as in the other fields of science occurs the same situation. The persistence of this unsatisfactory quality and miss information may be attributable to five reasons: (1) deficiencies in the training of professionals in science journalism; (2) the lack of consultations by the journalists on these subjects with the medical and medical physicists. (3) low interest of the experts for clarifying the journalist about the scientific misunderstanding; (4) the insufficient handling of this subject by the professional councils about the area of the radiation protection; (5) omission of professional councils and regulatory authorities in radiation protection area to provide clarification and ensure the correct use of basic concepts and zeal for the legal principles. Conclusion: a multidisciplinary and multi-professional involvement and contribution on issues of radiation protection are necessary to improve the quality of the information dissemination for the general public.

Resumo

Introdução: Nas aplicações médicas, diagnóstico e terapia, a radiação ionizante encontra-se presente desde a identificação dos raios-X até a atualidade. Devendo, seus conceitos básicos, serem conhecidos pelo público em geral e divulgados pela grande imprensa sem equívocos. O objetivo desta análise foi avaliar a qualidade da informação jornalística em termos dos conceitos básicos da física da radiação e da proteção radiológica. Materiais e Método: O presente trabalho analisou matérias jornalísticas publicadas em dois jornais regionais (nordeste brasileiro) e em jornais de abrangência nacional no período de 2010 a 2014. As matérias jornalísticas foram avaliadas qualitativamente e quantitativamente. Resultados e discussões: Os resultados demonstram: (1) baixo número de matérias sobre a tecnologia da física das radiações aplicadas a medicina; (2) baixa qualidade em termos da apresentação correta dos conceitos básicos; (3) equívocos nos princípios da proteção radiológica e (4) inadequada apresentação dos riscos e benefícios do uso da radiação ionizante. O baixo número de matérias jornalísticas abordando o tema da aplicação da radiação no campo da medicina é compreensível, pois o mesmo ocorre em outros campos da ciência. A persistência desta baixa qualidade e equívocos na informação pode ser entendida por quatro razões: (1) deficiência na formação dos profissionais no jornalismo científico; (2) ausência de consulta, pelo jornalista, aos especialistas sobre tema; (3) falta de manifestação dos especialistas com objetivo de alertar os jornalistas para os equívocos; (4) insuficiente discussão de temas de proteção radiológica nos conselhos profissionais; (5) omissão dos conselhos profissionais e autoridades reguladoras na área de proteção radiológica em prestar esclarecimentos e zelar pelo uso correto dos conceitos básicos e zelo pelos princípios legais. Conclusão: A participação multidisciplinar e multiprofissional e contribuição sobre questões de proteção radiológica são necessárias para melhorar a qualidade da disseminação de informações para o público em geral.





S09

Material educativo para el fortalecimiento de la cultura nuclear en Bolivia

Bustos Espinoza R. O. E., Poma Mamani I., Ramírez Ávila G. M.
Carrera de Física – Instituto de Investigaciones Físicas – Universidad Mayor de San Andrés,
Bolivia
robustos@umsa.bo

Resumen

En la gestión 2008 se ha elaborado un texto para el último año de educación secundaria en Bolivia donde se han introducido tópicos «nuevos» en el currículo regular de los establecimientos educativos en Bolivia, como ser: ESTRUCTURA NUCLEAR. Habiendo sido el primer material con el que se contó, se intentó introducir el mismo como texto oficial en el sistema educativo boliviano; sin embargo, debido a la falta de formación de la mayoría de los educadores de física, el intento no prosperó. Por lo anterior, se tomaron otras iniciativas, tales como la apertura de una página WIKI en el servidor de la Carrera de Física y la inserción del módulo de “Introducción a la Física Nuclear” al DFIS. La visita de la página de WIKI Nuclear es visitada frecuentemente y se la renueva constantemente con el fin de mejorarla; en cuanto al DFIS, la interacción docente (profesional de la Carrera de Física-UMSA)-estudiante (educador del nivel secundario) se la realiza a través de encuentros virtuales utilizando la plataforma MOODLE y también se tiene una semana presencial por parte de los estudiantes, tiempo en el cual, realizan experimentos, exposiciones y una evaluación final, así como la presentación de una MONOGRAFIA. El DFIS espera cubrir el vacío de cultura nuclear de los educadores de secundaria bolivianos y de esa manera, capacitarlos con el fin de que puedan transmitir a los estudiantes de secundaria, los conocimientos de Física Nuclear contenidos en el texto de nivel secundario. Finalmente, por medio del dictado de charlas técnicas y divulgativas en Física Nuclear se pretende coadyuvar en nuestro objetivo de aumentar la cultura nuclear en Bolivia.

Palabras claves: Educación a Distancia, Física Nuclear, Internet

Abstract

In 2008 we prepared a book to be used at the ending year of high school, where new topics were introduced, especially those concerned to modern physics, such as nuclear nucleostatics and nucleodynamics. We tried to include this book as the official contents to be taught in the Bolivian high schools; however, due to the lack of training of most teachers in physics, this attempt was unsuccessful. On the other hand, we carried out other initiatives, such as the opening of a Wiki page in the server of the Department of Physics of our University (UMSA), and the inclusion of the module “Introduction to Nuclear Physics” in the refresher course given to teachers in physics once a year. The number of visits of the Nuclear WIKI page is increasing and we frequently update the contents of this website in order to improve it. The above mentioned refresher course is called DFIS and it is a social interaction project, where physicists train high school teachers in physics that in the near future will teach these new topics to high school students. The development of DFIS is done using new information technologies that allow distance learning, and the virtual interaction between the trainers and students via a MOODLE platform. At the end of DFIS, experiments are carried out by the students and in order to obtain the grade, the students must prepare a monograph and pass a final test. These activities pretend to enhance the knowledge on nuclear physics of high school students through the improvement of the level of high school teachers in physics. Finally, some other activities are in progress, such as informative talks and popularization publications on nuclear physics.

Keywords: Distance Education, Nuclear, Internet





S10

Experimental and MCNP studies of neutron moderators and BF₃ detector efficiency

Cárdenas J.P.N.¹, Madi T.F.¹, Pereira M.C.C.¹ and Petri A.R.¹

¹ Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN / CNEN - SP). Brasil
ahiru@ipen.br

Abstract

The Nuclear and Energy Research Institute – IPEN, offers post-graduate programs, namely: Nuclear Technology - Applications (TNA), Nuclear Technology - Materials (TNM), Nuclear Technology - Reactors (TNR). The Institute program mission is to form expert technicians and engineers with a strong knowledge in their discipline to work in the nuclear area.

The course: “Theoretical Fundamentals and Practices of the Instrumentation used in Nuclear Data Acquisition” covers the use of laboratory nuclear instrumentation and the accomplishment of experiments to obtain nuclear parameters. The authors are teachers or collaborators of this course.

One of these experiments is object of this work: “Experimental and MCNP Studies of Neutron Moderators and BF₃ Detector Efficiency”.

Neutrons are uncharged particles and, therefore, cannot be detected by Coulomb interactions. Thus, the detector assembly used must contain some kind of material with high cross section for interaction with neutrons, called converters. A boron trifluoride (BF₃) detector and NIM electronic instrumentation were used in this experiment to detect neutron in real time. However, the response of this arrangement varies according to the energy range of incident neutrons. Their efficiency for thermal neutrons is above 90%, but, this result decreases, significantly, for neutrons of energy greater than 0.5 eV. The neutron moderation and, consequently, its energy variation were obtained by interposing different thicknesses of moderator material (paraffin or polyethylene) between the source and the detector. The detector efficiency and the optimal thickness of the moderators were determined experimentally and through computer simulations using the MCNP code. This code uses the Monte Carlo method to simulate radiation transport in matter. The analysis of the simulated and experimental data allows inferring that the formation of inhomogeneous paraffin implies it is a better material to be used as neutron shielding than polyethylene. The present work does not intend to establish or validate new values in neutron moderators applications; it is an experimental exercise to study nuclear properties of elements.

Keywords: nuclear instrumentation, nuclear detectors, neutron moderation, MCNP code, nuclear physics course

Resumen

El Instituto de Investigaciones Energéticas y Nucleares - IPEN, ofrece diversos programas de postgrado, a saber: Tecnología Nuclear - Aplicaciones (TNA), Tecnología Nuclear - Materiales (TNM), Tecnología Nuclear - Reactores (TNR). Estos programas tienen como misión la formación de técnicos, expertos e ingenieros con un profundo conocimiento en su disciplina para trabajar en el área nuclear.

El curso “Fundamentos Teóricos y Prácticos de la Instrumentación Utilizada en la Adquisición de Datos Nucleares” cubre el uso de laboratorio de instrumentación nuclear y la realización de experimentos para obtener parámetros nucleares.

Uno de estos experimentos es objeto de este trabajo: “Los estudios experimentales y de MCNP de moderadores de Neutrones y la eficiencia del detector BF₃”.

Los neutrones son partículas sin carga y, por lo tanto, no pueden ser detectados por las interacciones de Coulomb. Por lo tanto, el montaje del detector utilizado debe contener algún tipo de material con alta sección eficaz para la interacción con neutrones, llamado convertidor. Un detector de trifluoruro de boro (BF₃) se utilizó en este experimento para detectar neutrones en tiempo real. Sin embargo, la respuesta de esta disposición varía de acuerdo con el rango de energía de los neutrones incidentes. Su eficiencia para neutrones térmicos es superior a 90%, pero, este resultado se reduce, de manera significativa, para los neutrones de energía superior a 0,5 eV. La moderación de neutrones y, en consecuencia, su variación de energía se obtuvieron mediante la interposición de diferentes espesores de material moderador (parafina o polietileno) entre la fuente emisora (AmBe) y el detector.

La eficiencia (respuesta) del detector y el espesor óptimo de los moderadores se determinaron experimentalmente y mediante simulaciones por ordenador utilizando el código MCNP para





LANENT 2015
Cusco, Perú, 22 al 26 de noviembre de 2015

una comparación de los resultados. Este código utiliza el método de Monte Carlo para simular el transporte de radiación en la materia. Este trabajo representa un informe de los estudiantes del curso basado en la adquisición de datos obtenidos durante el ejercicio experimental, los datos de análisis y una comparación con estos datos experimentales utilizando una simulación con código MCNP.





S11

Redacción de logros de aprendizaje para asignaturas con contenidos de técnicas nucleares en la facultad de ciencias de la escuela superior politécnica de Chimborazo

Carrasco, W.J.

Comisión de Carrera de Biofísica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador
wjavierct@gmail.com

Resumen

La aplicación de tecnología nuclear en áreas como la medicina, la agricultura, la ganadería, la industria o el medioambiente ha mejorado notablemente la calidad de vida de la humanidad. El uso de las radiaciones ionizantes cada vez es más amplio, requiriendo de personal calificado para emplear técnicas y métodos nucleares eficaz y eficientemente. En el Ecuador apenas se conoce los beneficios que la energía nuclear le puede brindar al hombre, resultando importante impartir este conocimiento a alumnos de pregrado, quienes emplearán lo aprendido en diferentes ramas de la ciencia o ingeniería. Los logros de aprendizaje elaborados corresponden a asignaturas de la carrera de Biofísica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en la ciudad de Riobamba. La redacción de cada logro de aprendizaje está dado por la estructura ¿Quién? ¿Qué? ¿Cómo? y ¿Cuánto?, enfocados en el ámbito cognoscitivo, psicomotor, y afectivo. Utilizando la Taxonomía de Bloom se han redactado hasta ocho logros de aprendizaje para las asignaturas de: Física Nuclear, Física de las Radiaciones, Dosimetría, Protección Radiológica y Técnicas Nucleares. Cada logro de aprendizaje escrito correctamente servirá para verificar si el alumno adquirió o no los conocimientos, las destrezas y actitudes requeridas para trabajar con radiaciones ionizantes. Con una adecuada redacción, tanto el docente como el estudiante sabrán de antemano hasta donde serán capaces de avanzar en la planificación de la asignatura, esto influenciará su vida profesional, pues con sólidas bases podrá formar parte de grupos de investigación, aplicación o difusión del uso pacífico de la energía nuclear.

Palabras Clave: Técnicas nucleares, logros de aprendizaje, metodología de Bloom.

Abstract

The application of nuclear technology in areas such as medicine, agriculture, livestock, industry and the environment have significantly improved the quality of life of humanity. The use of ionizing radiation is increasingly wider, requiring qualified staff to employ techniques and methods effectively and efficiently. In Ecuador, the benefits that nuclear energy can provide to mankind are hardly known. It is important to impart this knowledge to undergraduates, who can then adapt this information in different branches of science or engineering. These learning outcomes correspond to courses of the Biophysics career at the Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, in the city of Riobamba. The wording of each learning outcome is given by the structure, Who?, What?, How?, and How much?, focused on the cognitive, psychomotor, and affective domain. Using Bloom's Taxonomy they have drafted up to eight learning outcomes for the subjects: nuclear physics, radiation physics, dosimetry, radiation protection, and nuclear techniques. Every learning outcome written correctly serves to verify whether or not the student acquired knowledge, skills and attitudes needed to work with ionizing radiation. With proper wording, both the teacher and the student will know in advance, up to where they will be able to move forward in planning the course, which will influence their professional life, because with a solid foundation the student could be part of research, application or outreach groups of use of peaceful nuclear energy.

Key words: Nuclear techniques, learning outcomes, Bloom methodology





S12
Actividades de capacitación y entrenamiento del centro universitario de tecnología nuclear

Chautemps, N.A.¹, Odetto, J.O.² y Murúa, C.A.³
^{1y3} Comisión Nacional de Energía Atómica, Argentina
² Centro Universitario de Tecnología Nuclear, Argentina
achautemps@gmail.com

Resumen

El Centro Universitario de Tecnología Nuclear (C.U.Te.N.) se forma debido a la necesidad de darle un ámbito formal a la innumerable cantidad de actividades de capacitación y difusión de la tecnología nuclear que se desarrollan en el ámbito del Reactor Nuclear RA-0. En el presente trabajo se detallan dichas actividades desde 1992 hasta la actualidad.

Objetivos: Detallar las actividades de capacitación, entrenamiento y difusión de la tecnología nuclear llevadas a cabo en el ámbito del C.U.Te.N.

Desarrollo: Desde 1992 hasta la fecha se han organizado, en el ámbito del Reactor Nuclear RA-0 primero y del C.U.Te.N. después, actividades tanto de capacitación y entrenamiento como de divulgación, todas referidas a la tecnología nuclear. Las actividades de capacitación incluyen tanto cursos de postgrado como materias universitarias de grado, cursos para personal de reactores y centrales nucleares e investigadores y profesionales del área de la salud. El entrenamiento abarca a personal de reactores de investigación y de centrales nucleares, mientras que las actividades de divulgación son dirigidas a público en general pero con especial énfasis a estudiantes del nivel medio, terciario y universitario. Las metodologías empleadas abarcan desde las clases o conferencias tradicionales hasta cursos semipresenciales y a distancia utilizando pizarra electrónica, aulas virtuales, simuladores y diversas herramientas de las T.I.C.s disponibles.

Resultados y conclusiones: Se analiza tanto el impacto de todas las actividades descriptas en función del público al que van dirigidas, como la evolución de las metodologías educativas empleadas en el dictado de las actividades docentes del C.U.Te.N.

Palabras claves: Capacitación – Gestión – Universidad – Cursos

Abstract

The University Center of Nuclear technology (C.U.Te.N.) is formed due to the need to give a formal level to the countless number of training and dissemination of nuclear technology being developed in the field of Nuclear Reactor RA-0. This paper details these activities since 1992 until today.

Objective: Detail of training and dissemination of nuclear technology activities carried out within the scope of the C.U.Te.N.

Development: From 1992 to date have been organized in the field of RA-0 the first Nuclear Reactor and the C.U.Te.N later, both training and outreach, all relating to nuclear technology. Training activities include both postgraduate courses such as nuclear plants and university degree courses for personnel of reactors materials and researchers and professionals in the area of health. The training is aimed at staff of nuclear power plants and research reactors, while outreach activities are directed to public in general but especially students level medium, tertiary and University. The methodologies used range from classes or lectures, traditional to blended courses and distance using Whiteboard, virtual classrooms, simulators and the T.I.C.s tools available.

Results and conclusions: Both discussed the impact of the activities described on the basis of the public to which are aimed, as the evolution of the educational methodologies employed in the dictation of the teaching activities of the C.U.Te.N.

Key words: Training - management - University - courses





S13

Virtualização de visita técnica à ambientes controlados como meio de difusão de conhecimento para jovens

Cnop. A. C., Mol A.C.A
Instituto de Engenharia Nuclear(IEN/CNEN)
Universidade do Estado do Rio de Janeiro – RJ, Brasil
angelo.cnop@gmail.com

Resumo

É conhecido que mesmo com as vantagens da produção nuclear, seja de energia ou fármacos, é mal visto pela sociedade de maneira geral, que na grande maioria das vezes se lembra somente das grandes catástrofes ocorridas ao longo do tempo, tais como Chernobyl, Fukushima ou Hiroshima. E criando uma resistência ao uso de qualquer meio ligado à energia nuclear. Cria-se então um cenário onde os jovens acabam herdando essa resistência. Diante deste panorama, podemos perceber o déficit de conhecimento por parte da população à este respeito, logo se percebe que esse tipo de informação deveria ser melhor divulgado, principalmente para o público em idade escolar. Para tal finalidade foi realizada pesquisa qualitativa com os servidores do Instituto de Engenharia Nuclear (IEN) localizado no Rio de Janeiro, Brasil, foi então constatado a necessidade de melhores meios de difusão desse tipo de informação, e para tal finalidade como forma de conscientizar e levar conhecimento aos jovens. Está sendo desenvolvido uma simulação virtual das instalações do reator de pesquisa Argonauta, localizado no IEN, onde é possível que o usuário consiga interagir com avatares e passar por procedimentos similares à realidade como ocorre em uma instalação dessa natureza. A realidade virtual consiste no uso de um conjunto de tecnologias para passar a impressão de imersão do usuário no ambiente, com isso, simulações virtuais são usadas para os mais diversos fins, como reabilitação, treinamento, e entretenimento, e neste caso como ferramenta educativa. Como resultado, é esperado apresentar uma ferramenta de fácil interação onde o usuário poderá obter informação sobre como funciona o processo de produção nuclear, e divulgar esse tipo de ambiente controlado que possui uma política de visitação mais restrita.

Palavras chave: Realidade virtual, Educação, Argonauta, IEN, Simulação.

Abstract

It is known that even with the benefits of nuclear production, whether it is energy or pharmaceuticals, nuclear power and research are still seen in an unflattering light by society at large, which often remembers only the great tragedies that have taken place through the development of nuclear science, such as Chernobyl, Fukushima or Hiroshima. Therefore hesitant to use or take advantage of any means linked to nuclear energy, throughout decades and regardless of advancements in the field with regards to safety. In light of this, we can see how ill-informed the population is about that matter, while quickly realizing that this information should be better publicized, especially for students in the primary and secondary levels of education. With that in mind, a qualitative research was conducted with workers of the Nuclear Engineering Institute (IEN) located in Rio de Janeiro, Brazil, where it was noted the need for better means of dissemination of such information, as well as to find a way to raise awareness and bring knowledge to young people. A virtual simulation of the Argonauta research reactor facilities is under development, located in the IEN, where the user can interact with avatars and go through similar procedures as with a real nuclear facility of this nature. The virtual reality consists in using a set of technologies to create the sensation that the user is in a real environment, allowing for these simulations to be used for various purposes such as rehabilitation, training, and entertainment, and in this case as an educational tool. As a result, it is expected to present a toolset where the user can obtain information about how the nuclear production process works, and drum interest in this type of controlled environment that has a more restricted visitation policy.

Keywords: Virtual Reality, Education, Argonauta, IEN, Simulation.





S14

Docencia, investigación y transferencia en el ámbito de la tecnología nuclear

Correa, R.¹, Wachter, J. y Miranda, P.
Universidad Tecnológica Metropolitana, Chile
rcorrea@utem.cl

Resumen

Las aplicaciones de la tecnología nuclear en diferentes áreas se caracterizan por su desarrollo creciente y, por consiguiente, una demanda continua por formación de cuadros expertos en diferentes niveles, lo que plantea un nuevo desafío en las instituciones de educación en cada país y en particular en aquellas vinculadas a la educación superior. Es de público conocimiento que la oferta de programas académicos y carreras profesionales vinculadas a las ciencias nucleares en América Latina varía en forma significativa en cada país. En Chile el déficit en este campo es significativo y preocupante. Por ello, la Universidad Tecnológica Metropolitana de Chile se ha planteado enfrentar esta situación en forma colaborativa con otras instituciones a nivel nacional y en especial con la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN), con la cual firmó en enero del año 2011 un Convenio de Colaboración que en sus aspectos esenciales abordaba este tema. Producto de ello han surgido dos programas relacionados: el Diploma en Tecnología Nuclear, y el Magíster en la misma área. A la fecha se han desarrollado tres versiones del Diploma y se ha iniciado la segunda versión del Magíster. El surgimiento de estos programas se ha visto estimulado por el desarrollo de líneas de investigación en el campo de las ciencias atómicas y nucleares relacionadas con estudios medioambientales, en especial el análisis de la presencia sustancias radiactivas en suelos, de componentes elementales en aerosoles y de peces en aguas con riesgos de contaminación. Estos estudios se vienen realizando por más de una década en colaboración con el Laboratorio de Física Nuclear de la Universidad de Chile. La acción de docencia e investigación que se desarrolla hoy se ve complementada con un programa de vinculación con el medio en este campo que comprende la extensión y transferencia.

Abstract

Nuclear technology applications are characterized by increasing development and, as a consequence, a continuous demand for expert training cadres at different levels, posing a new challenge in educational institutions in each country, particularly those linked to higher education. It is public knowledge that the supply of academic programs and careers related to nuclear science in Latin America varies significantly from country to country. In Chile, the deficit in this area is significant and disturbing. Therefore, the Universidad Tecnológica Metropolitana de Chile has propose to confront this situation collaboratively with other national institutions, especially with the Chilean Nuclear Energy Commission (CCHEN), with which it was signed in January 2011 a collaboration agreement whose essential point is to address this issue. Product of this agreement there emerged two related programs: the Nuclear Technology Diploma, and the Master Program in the same field. So far, we have developed three versions of the Diploma, and it has been started the second version of the Master. The emergence of these programs has been stimulated by the development of research lines in atomic and nuclear sciences related to environmental studies, specifically: the analysis of radioactive substances present in soils; elemental components in aerosols; and fish in waters with contamination risks. These studies have been conducted for more than a decade in collaboration with the Nuclear Physics Laboratory of the University of Chile. Teaching and research carried out today is complemented by a program of connectedness in this field that includes the extension and transfer.





S15

Study of plastic scintillator detector for beta and gamma radiation measurement

Maria da Conceição Costa Pereira*, Tufic Madi Filho, José Patrício Náhuel Cárdenas, Vitor Vivolo, José Roberto Berretta, Vagner Fernandes, Lilian Toshie Kuahara, Caio P. Marques and Priscila Costa

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN/CNEN-SP
Avenida Professor Lineu Prestes 2242, Cidade Universitária, Butantã, São Paulo, Brasil.
macoper@ipen.br

Resumo

Sistemas de detecção de radiação beta são utilizados em diferentes áreas, tais como: ambiental, indústria, medicina e proteção radiológica. No projeto e montagem de um sistema de detecção de radiação beta, a espessura do detector cintilador plástico é determinada para a maior energia observada de partículas carregadas. As combinações de detectores de radiação gama e beta têm sido usados em sistemas de coincidência, tendo como objetivo a sua aplicação, onde um baixo nível de radiação de fundo é necessário. Os detectores cintiladores plásticos são usados em sistemas de medição, acoplados a outros tipos de detectores, ou projetos com detectores de diferentes espessuras. No curso “Fundamentos teóricos e práticos da instrumentação usada na aquisição de dados nucleares”, foi realizada uma experiência para determinar qual espessura deverá ser utilizada para a medição beta ou gama. Os autores são professores, colaboradores e estudantes do curso que visa ensinar como utilizar os instrumentos nucleares de laboratório e realizar experimentos para obtenção de parâmetros nucleares. É um dos cursos oferecidos pelo programa de pós-graduação do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN-CNEN / SP).

Palavras-chave: instrumentação nuclear, detectores nucleares, detecção beta e gama, cintilador plástico.

Abstract

Beta radiation detection systems are used in different fields, such as: environment, industry, medicine and radiation protection. In the project and assembly of a beta radiation detection system, the thickness of the plastic scintillator detector is determined by the range of the largest charged particle energy to be observed. The combinations of beta and gamma radiation detectors have been used in coincidence systems, having as a goal their application where a low level of background radiation is necessary. Plastic scintillator detectors are used in systems of measurements, coupled to other detector types, or assemblies with detectors of different thicknesses.

In the “Theoretical and practical fundamentals of the instrumentation used in nuclear data acquisition” course, an experiment to determine what thickness should be used for beta or gamma measurement was carried out. The authors are teachers, collaborators and students of the course, which seeks to teach students how to use the laboratory nuclear instruments and carry out experiments to obtain nuclear parameters. It is one of the courses offered by the Nuclear and Energy Research Institute (IPEN-CNEN/SP) postgraduate programs.

Keywords: nuclear instrumentation, nuclear detectors, beta and gamma detection, plastic scintillator.





S16
Evaluation of individual dosimeter use, by Goiânia City radiology professional by the decree 453

Costa, R.F.
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Brasil.
rogercosta1@hotmail.com

Abstract

Occupational exposure can induce stochastic effect that has no threshold dose. This means that small doses, even those below the limits, can induce them. The cancer and genetic effects are examples of such effects. Radiology professionals are exposed to small doses of radiation throughout their working life, so it is important that they use dosimeter correctly and to monitor the doses received. So we evaluate the use of personal dosimeter for radiology professionals in Goiânia. Through field research, descriptive character, with a quantitative approach. Using the information collection technique based on observation and a questionnaire with closed questions. From this, we sought to evaluate the knowledge of the use of the dosimeter. The universe of this research were the radiology technicians working in Goiânia. 5 questions were made to 79 radiology technicians and then noted its practice regarding the use of the dosimeter. The results showed that 92% of respondents said that during his working day is compulsory to wear a dosimeter, but only 63% used it regularly and 37% accompanied the monthly dose values. Only 67% of respondents know they should use it on the lead apron, while in practice, 62% use it properly. The correct use is fundamental to estimate the equivalent dose of the parts that are not protected by armor on display. The survey also revealed that 79% of technical know where to put it after their workday. And half of respondents use the dosimeter at the most exposed torso. Thus we conclude that the use of dosimeter is faulty and that the continuing education of professionals who are exposed to ionizing radiation is a need to improve the safety of services.

Key words: radiation, protection, dosimeter, dose, education.

Resumo

Na exposição ocupacional é importante limitar a dose para reduzir possíveis danos causados pela radiação. Essa exposição pode induzir os efeitos estocásticos, onde a probabilidade de ocorrência é proporcional à dose de radiação recebida, e não possui dose limiar. Isto significa que doses pequenas, abaixo dos limites estabelecidos, podem induzi-los, entre eles, destaca-se o câncer. Os profissionais da radiologia ficam expostos a pequenas doses de radiação durante toda a sua vida laboral, por isso, é importante que os mesmos utilizem dosímetro de maneira correta e que acompanhe as doses recebidas. Assim avaliamos o uso do dosímetro individual por profissionais de radiologia na cidade de Goiânia. Através de uma pesquisa de campo, de caráter descritivo, com uma abordagem quantitativa. Utilizando a técnica de coleta de informações baseada num questionário com perguntas fechadas. A partir desse questionário, buscou-se avaliar o conhecimento do uso do dosímetro. O universo desta pesquisa são os técnicos em radiologia que atuam em Goiânia. Foram feitas 4 perguntas a 79 técnicos em radiologia e os resultados aqui apresentados possui uma incerteza de 10 %. Os resultados mostraram que 92% dos entrevistados disseram que durante a sua jornada de trabalho é obrigatório o uso de dosímetro. E 38% dos entrevistados não sabem utiliza-lo com o avental plumbífero. A utilização correta é fundamental para estimar a dose equivalente das partes que não estiverem protegidas por blindagem na exposição. A pesquisa revelou também, que 79% dos técnicos sabem onde colocá-lo após a sua jornada de trabalho. E apenas metade dos entrevistados, diz utilizá-lo na região mais exposta do tronco. Assim concluímos que o uso de dosímetro apresenta falhas e que a educação continuada dos profissionais que se expõem à radiação ionizante é uma necessidade para melhorar a segurança dos serviços.

Palavras chaves: radiação, proteção, educação.





S17

**“Apoyo del OIEA a Estados Miembros en capacitación en Protección Radiológica:
Estrategia de Educación y Capacitación para el país”**

Cristóbal A, Luciani A, Wheatley J
Organismo Internacional de la Energía Atómica (OIEA), OIEA
a.cristobal@iaea.org

Resumen

El Organismo Internacional de la Energía Atómica (OIEA) está autorizado por su Estatuto a establecer o adoptar normas de seguridad para proteger la salud y reducir al mínimo el peligro para la vida y la propiedad y a proveer a la aplicación de esas normas.

El OIEA asigna una alta prioridad a la educación y capacitación en seguridad nuclear, radiológica, del transporte y de los desechos, como uno de los principales mecanismos para facilitar la aplicación de las normas de seguridad en los Estados Miembros.

El ‘Enfoque Estratégico para la Educación y Capacitación en Seguridad Radiológica, del Transporte y de los Desechos, 2011-2020’, establece los principios inspiradores de las actividades del OIEA en este área. Su visión es que los Estados Miembros alcancen un sistema sostenible por medio de una estrategia nacional. Con el fin de orientar a los Estados Miembros en la concepción y desarrollo de dicha estrategia el OIEA ha proporcionado un modelo que consta de cuatro fases interrelacionadas: análisis de las necesidades; diseño; desarrollo e implementación; y evaluación del programa nacional de educación y capacitación.

Además se ha trabajado en completar, armonizar, traducir y difundir un grupo importante de material de educación y capacitación en temas de seguridad radiológica. Este esfuerzo se ha completado con proyectos regionales de cooperación técnica en apoyo al establecimiento de las estrategias y los programas nacionales de educación y capacitación. También se han establecido mecanismos de evaluación del estado y los logros de los Estados Miembros en este ámbito.

Palabras clave:

Estrategia, educación y capacitación, protección radiológica, seguridad radiológica.

Abstract

The International Atomic Energy Agency (IAEA) is authorized by its Statute to establish or adopt standards of safety for protection of health and minimization of danger to life and property and to provide for its application.

IAEA assigns high priority to education and training in nuclear, radiation, transport and waste safety as one of the main mechanisms to facilitate the application of safety standards in IAEA Member States.

The ‘Strategic Approach to Education and Training in Radiation, Transport and Waste Safety, 2011-2020’, provides the inspiring principles for IAEA’s education and training activities in this area. Its ultimate vision is for Member States to achieve a sustainable system through a national strategy. In order to guide Member States in the conception and development of this strategy the IAEA has provided a model consisting of four interlinked phases: analysis of the needs; design of; development and implementation of; and evaluation of the national education and training programme.

Furthermore, work has been done to complete, harmonize, translate and disseminate an important group of education and training materials in radiation safety. This effort has been complemented through the regional technical cooperation projects to support the establishment of national strategies and education and training programs. Monitoring mechanisms have also been established to evaluate Member States’ status and achievements in this field.

Keywords: Strategy, education and training, radiation protection, radiation safety.





LANENT 2015
Cusco, Perú, 22 al 26 de noviembre de 2015

S18
Female contributions in nuclear science: Experiences at the Brazilian Commission for Nuclear Energy

Dias, D. C. S., Bonifácio, R. L., Alfenas, R. A. S.
Brazilian Commission for Nuclear Energy – CNEN/LAPOC
danilacdias@gmail.com

Abstract

Female professional contributions in nuclear science and technology are no longer a novelty. Although society has witnessed high level female achievements as early as in the 1800s, female scientists and technicians still face a long journey ahead in empowering themselves into full and equal participation in these areas. Today, the Laboratory of Poços de Caldas of the Brazilian Commission for Nuclear Energy (CNEN/LAPOC) experiences a process of women empowerment at all levels of the institution. At the Technical Section, two of the seven research departments are headed by female researchers who play essential roles in the institution's quest for excellence. Today, their work include coordination of a major environmental research project involving most researchers at LAPOC, successful participations on international intercomparisons of radiometric analysis and development of new methodologies in nuclear field applications. At the administrative level, female collaborators lead the Administration Section, improving several aspects of internal management, promoting further interaction at the workplace and strengthening cooperation among all departments. Regarding the capacitation level, the Commission has a long tradition of welcoming students and junior researchers through institutional programs of training and collaboration in several projects. Today CNEN/LAPOC works with twenty scholarship grantees – half of which are women. Not only the Laboratory has reached equality in participation, but unarguably the female participants have demonstrated the most remarkable achievements among the group, attested by their continuous academic pursuit through Master's and Doctoral degrees, full collaboration in scientific publishing and attendance in training programs at international level. The purpose is to present the achievements mentioned above, demonstrating the relevance of female contribution in Nuclear Science by this institution.

Keywords: women empowerment, nuclear science, female professionals.





S19

La formación de profesionales nucleares en Cuba. 35 años de experiencia

Elías Hardy L.L., García Hernández C.R., Torres Valle A., Rodríguez Hoyos O.E., García Trápaga C.E., Borroto Portela J.I., Domínguez Catasús J.
Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas, Cuba
lauren@instec.cu

Resumen

El presente trabajo muestra el desarrollo que ha tenido la formación de profesionales nucleares en Cuba durante más de treinta y cinco años. Esta formación incluye el pregrado con cinco años de duración, la maestría con dos años, hasta el doctorado con cuatro años de estudios. Se presentan las características principales de los programas de estudio de pregrado y postgrado para las especialidades de Ingeniería Nuclear, Física Nuclear y Radioquímica, acreditadas por el sistema nacional de acreditación de la educación superior cubana.

Palabras claves: ingeniería nuclear, física nuclear, radioquímica, programa de pregrado, programa de posgrado

Abstract

This work shows the development that has taken the education of nuclear professionals in Cuba for more than thirty-five years. This education includes undergraduate level with five year of duration, mastery with two years, and four years of doctoral studies. The main features of the curriculum for undergraduate and postgraduate specialty of Nuclear Engineering, Nuclear Physics and Radiochemistry, accredited by the national accreditation system of higher education in Cuba are presented.

Keywords: nuclear engineering, nuclear physics, radiochemistry, undergraduate curriculum, postgraduate curriculum





S20
Asegurando los futuros profesionales para la energía nuclear y sus aplicaciones en Cuba

Elías Hardy L.L., Torres Valle A., D' Alessandro K., Rivero Santamaría A.,
Tomas Coba N., Grueiro Cruz I.
Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas, Cuba
lauren@instec.cu

Resumen

Despertar el interés de las jóvenes generaciones hacia el conocimiento de la energía nuclear y sus aplicaciones es uno de los objetivos trazados por el Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas para lograr que matriculen las carreras con perfil nuclear y así garantizar los profesionales que la economía nacional demanda. Esta contribución presenta la estrategia trazada y el plan de acciones diseñado para aumentar la cantidad de jóvenes interesados en matricular las carreras nucleares que se estudian en Cuba. Las acciones ejecutadas y los resultados obtenidos en la demanda de fuerza de trabajo calificada con perfil nuclear así como en la matrícula de las carreras nucleares son mostrados.

Palabras claves: diseminación de información, fuerza de trabajo calificada, energía nuclear, aceptación pública.

Abstract

Arouse the interest of young generations to the knowledge of nuclear energy and its applications is one of the goals set by the Higher Institute of Technologies and Applied Sciences. It is necessary to make possible their entry into nuclear careers and thus, the demanded professionals by national economy are guaranteed. This contribution presents the strategy and action plan designed to increase the number of young people interested in enrolling nuclear careers that are studied in Cuba. The results obtained in the nuclear workforce demand and enrollment in nuclear careers are shown.

Keywords: dissemination of information, workforce, nuclear energy, public acceptance.





S21
El Proyecto CReAN del Foro Iberoamericano: Resultados, aplicaciones y perspectivas de futuro

Encinas, D.¹, Kay, J.M.² y Larcher, A.M.²

¹ Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), España

² Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN), Argentina
dec@csn.es

Resumen

El Foro Iberoamericano de Reguladores Radiológicos y Nucleares (FORO) es una asociación creada en 1997 con el fin de promover la protección radiológica, la seguridad nuclear y la seguridad física al más alto nivel en la región. Los actuales miembros del FORO son las autoridades reguladoras nacionales de nueve países iberoamericanos.

El proyecto CReAN, *Competencias Reguladoras en el Área Nuclear*, fue desarrollado entre 2012 y 2014, en el marco del Área de Seguridad Nuclear del FORO, con el objetivo global de mejorar los sistemas, programas y prácticas en capacitación y desarrollo de competencias del personal regulador de reactores nucleares. Se constituyó un grupo de trabajo de nueve miembros para desarrollar el proyecto, reuniendo expertos de siete países del FORO, además de la Secretaría Científica del OIEA.

Los principales productos de CReAN son una guía para la construcción y desarrollo de competencias de los reguladores de reactores nucleares, que incluye estrategias y elementos específicos de un programa para el fortalecimiento de las competencias reguladoras, maximizando el uso de los recursos existentes en la región, y una memoria técnica, que documenta el trabajo y los resultados del proyecto y además sirve como soporte técnico de la guía.

La guía CReAN tiene como referencia básica el documento del OIEA SR-79, *Managing Regulatory Body Competence*; y, recíprocamente, los resultados y enseñanzas de CReAN se han tenido en cuenta en la última versión del documento SR-79 y de su herramienta asociada, SARCoN.

Las contribuciones más significativas de CReAN a la gestión de las competencias reguladoras son: un cuestionario para la evaluación de las infraestructuras y mecanismos nacionales para el desarrollo y gestión de las competencias reguladoras; un diagnóstico de la situación en la región (análisis FODA); una lista completa de competencias basada en la herramienta SARCoN, adaptada a las características específicas de los países de la región; una propuesta de plantel regulador necesario para el licenciamiento y control de un reactor nuclear de potencia, definiendo tareas específicas y niveles de competencia mínimos para cada puesto regulador; desarrollo de "perfiles de competencias" detallados para tres puestos representativos del plantel regulador; y un plan estratégico que incluye elementos específicos y buenas prácticas como ayudas para la implantación.

Abstract

The Iberoamerican FORO is an association of radiological and nuclear regulators created in 1997 aimed to promoting radiation protection, nuclear safety and security at the highest level in the region. National regulatory authorities of nine Iberoamerican countries are the current FORO members.

The project CReAN, *Regulatory Competences in the Nuclear Area*, was developed between 2012 and 2014 in the framework of FORO nuclear safety area, with the overall objective of improving systems, programs and practices on training and competence development of nuclear reactors regulators. A nine-member team was constituted to develop the project including experts from seven FORO countries and the IAEA Scientific Secretary.

The main products of CReAN are a guide for building and development competence of regulators of nuclear reactors, which includes strategies and specific elements of a program to strengthen regulatory competence, aimed to maximize the use of existing regional resources; and a technical report that documents the work and findings of the project and gives back up to the guide.

The CReAN guide has the IAEA SR-79, *Managing Regulatory Body Competence* as a theoretical framework and, reciprocally, the results and learnings of CReAN have contributed to the latest version of document SR-79 and the associated IAEA SARCoN tool.

Most significant contributions of CReAN to the regulatory competence management are:





LANENT 2015
Cusco, Perú, 22 al 26 de noviembre de 2015

a questionnaire to evaluate the national infrastructures and mechanisms for developing and management of regulatory competences; a diagnosis of the regional situation (SWOT analysis); a complete list of competences based in the SARCoN tool, adjusted to the regional specific characteristics; a proposal of composition of the regulatory staff necessary to licensing and control of a nuclear power reactor, defining specific tasks and competence levels for each regulatory position; development of detailed “competence profiles” for three representative positions; a strategic plan that includes specific elements and good practices for helping in the implementation.





S22

Proyecto de divulgación sobre relación riesgo/beneficio con radiaciones ionizantes y tecnologías biomédicas, en población potencialmente expuesta de Argentina

Favant, J. L.¹, Cantero, M. F.¹ y Barindelli, L.¹

¹ Cátedra de Seguridad Biológica y Radiológica; Cátedra de Ingeniería Ambiental y Saneamiento; Carrera de Bioingeniería; FIUNER, Universidad Nacional de Entre Ríos, Argentina.

jose Luis.favant@gmail.com

Resumen

Uno de los objetivos de este Proyecto fue medir la Percepción del Riesgo previo a instancias de divulgación popular, de una población y el modo en que la capacitación socializada puede contribuir a disminuir el temor y prejuicios de la misma en relación a la utilización de Instalaciones de radiaciones ionizantes, a este tipo de instalaciones o fuentes Radiantes y la tecnología asociada en sus aplicaciones en el Área de Atención de Salud (EAS), como asimismo de su seguridad para el ambiente, trabajadores y la población. Se realizaron luego por este motivo, tareas de Divulgación a nivel de la población en general, de la fenomenología y naturaleza de las Sustancias Radiactivas y de los diferentes usos de fuentes Radiantes, sus potenciales Beneficios y Riesgos derivados de aplicarlos en EAS, con fines Diagnósticos y/o de Tratamiento. Entre otro tipo de información se comunicó en forma elemental el funcionamiento normal de equipos e instrumental que aplican fuentes radiactivas, exponiéndose a la comunidad temas básicos como punto de partida sobre el tema, sobre el cual fueron surgiendo y atendiendo opiniones a los fines de aclarar dudas y profundizar conceptos. Se planificó así, una serie de 5 charlas de divulgación e información específica destinadas a la comunidad en general, pero antes de comenzar con estas, se hizo un estudio diagnóstico sobre la población, que involucra conocer el estado del arte de conocimientos y creencias básicas sobre fuentes radiactivas, de modo de medir antes y después de la intervención del Proyecto, incluyendo entre otros tipos de Riesgos cotidianos, a las fuentes Radiactivas y sus usos, específicamente aplicados a situaciones de Atención de Salud. Se recolectaron datos que pueden ser de interés y materiales didácticos, para otros estudios poblacionales y a la vez se han trasladado conocimientos básicos fundamentales desde la Universidad hacia la comunidad que inciden en su formación de opinión.

Abstract

One of the goals of this project was to measure of the Perception of the Risk prior to instances of popular disclosure, of a population and the way in which socialized training can help to reduce fears and prejudices of the same in relation to the use of Facilities of ionizing radiation, to this type of facilities or radiant sources and the associated technology in their applications in the Health Care Area (HCA), as also for their safety to the environment, workers and the population. Be made then for this reason, Diffusion tasks at the level of the population in general, to the phenomenology and nature of radioactive substances and the different uses of radiant sources, their potential benefits and risks arising from applied in HCA, with medical diagnostics purposes and/or treatment. Among other types of information communicated in elemental form normal equipment and instrumental performance that radioactive sources, exposing him to the community topics such as starting point on the subject, on which were emerging, and addressing user for the purpose of clarifying doubts and deepen concepts. So we planned a series of 5 talks of disclosure and specific information for the community in general, but prior to this, a study was conducted Diagnostics on the population, that it involves knowing the State of the art knowledge and basic beliefs about radioactive sources, exposing the community core themes as a starting point on the subject, on which were emerging, and addressing opinions for the purpose of clarifying doubts and deepen concepts. So we planned a series of 5 talks of disclosure and specific information for the community in general, but prior to this, a study was conducted Diagnostics on the population, that it involves knowing the State of the art knowledge and basic beliefs about radioactive sources, so measure before and after the intervention of the project, including other types of everyday risk, radioactive sources and their uses, specifically applied to health care situations. Data that may be of interest and educational materials, to other population studies and at the same





LANENT 2015
Cusco, Perú, 22 al 26 de noviembre de 2015

time fundamental basic skills have moved from the University to the community influencing your opinion-forming were collected.

Palabras clave: Radiaciones Ionizantes; Tecnologías de Medicina Nuclear y Radioterapia; Divulgación popular; Percepción del Riesgo; Riesgo Ambiental.





S23

Estado y tendencias de la Educación y Entrenamiento en México

François Lacouture J.L.
Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México
juan.louis.francois@gmail.com

Resumen

Este trabajo tiene el propósito de dar a conocer el estado y las tendencias de la educación y el entrenamiento en el área nuclear en México. Primeramente, se hace un recuento histórico de los inicios de la energía nuclear en el país, tanto para las aplicaciones no energéticas, como para la nucleoelectricidad. Enseguida, se presentan las instituciones de educación superior y las instituciones avocadas a la formación de recursos humanos, como son las universidades: Instituto Politécnico Nacional, la Universidad Nacional Autónoma de México, la Universidad Autónoma Metropolitana, la Universidad Autónoma de Zacatecas, la Universidad Autónoma del Estado de México y la Universidad Veracruzana, dedicadas principalmente a la educación, y el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias y la Comisión Federal de Electricidad, enfocados principalmente al entrenamiento. También se hace mención a la organización gremial y a su relación con la educación y sobre todo la divulgación de la energía nuclear en el país. Finalmente, se presenta un análisis de la prospectiva del tema de la generación de capital humano ante los escenarios de crecimiento de la producción de energía eléctrica por medios nucleares, y su repercusión en las instituciones de educación superior, los institutos de investigación, el organismo regulador y la compañía estatal de generación eléctrica.

Palabras clave: Educación, entrenamiento, divulgación.

Abstract

The purpose of this paper is to present the status and trends in nuclear education and training in Mexico. Firstly, an historical overview of the nuclear energy in the country for non-energetic applications and for nuclear power, as well, is presented. Afterwards, a brief description is given of the higher education institutions and other institutions devoted to the human resources formation, like universities: *Instituto Politécnico Nacional*, *Universidad Nacional Autónoma de México*, *la Universidad Autónoma Metropolitana*, *Universidad Autónoma de Zacatecas*, *Universidad Autónoma del Estado de México* and *Universidad Veracruzana*, devoted mainly to education, and the *Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares*, the *Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias* and the *Comisión Federal de Electricidad*, mainly focus on training. In addition, the professional associations are mentioned, and their relationship with nuclear education and outreach in the country. Finally, an analysis on the outlook of the human capital generation, vis a vis the nuclear power growth and its impact on the higher education institutions, the research institutes, the regulatory body and the state owned utility, is presented.

Keywords: Education, training, outreach.



S24
El rol de las mujeres en la actividad nuclear, situación en la Argentina

Gervasoni, J.L.¹

¹ Centro Atómico Bariloche (Comisión Nacional de Energía Atómica, CNEA); Instituto Balseiro (CNEA- Universidad Nacional de Cuyo). Bariloche, Argentina. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina
gervason@cab.cnea.gov.ar

Resumen

En la historia de la ciencia y la tecnología, la presencia de la mujer ha sido sistemáticamente oculta. La discriminación de género, la aceptación tardía de las mujeres en la educación superior, entre otras “desventajas”, jugó en contra de la participación de las mujeres en estas actividades. Esta situación se refleja hoy en la baja matrícula de las mujeres en la ciencia y la tecnología en las carreras universitarias. En América Latina, y específicamente en Argentina, la situación es similar a lo que ocurre en Europa y Estados Unidos, con sus propias y específicas características. A pesar de los progresos realizados en las últimas décadas, la supremacía masculina en la actividad profesional continua, tanto en relación con el número de puestos de trabajo como con su remuneración. Es por esta razón que las actividades de sensibilización, necesarias para superar la discriminación de género en ciencia y tecnología, sigue vigente hoy en día en nuestras sociedades, sobre todo en las actividades nucleares. En esta charla presentaré algunas sugerencias y actividades para intercambiar ideas y estimular iniciativas conjuntas, desde la perspectiva de las mujeres, sobre los beneficios de la educación nuclear con mujeres pertenecientes a diferentes sectores de la sociedad: ciencia y tecnología, salud, cultura, y educación.

Abstract

In the history of science and technology, the presence of women has been systematically hidden. Gender discrimination, the late acceptance of women in higher education, among others “handicaps”, played against the participation of women in these activities. This situation is reflected today in the low enrollment of women in science and technology at university careers. In Latin America, and specifically in Argentina, the situation is similar to what happens in Europe and the United States, with its own and specific characteristics. Despite the progress made in recent decades, the male supremacy in the professional life continues, regarding both the number of jobs and their remuneration. It is for this reason that awareness activities are necessary to overcome the gender discrimination in Science and Technology, still in force today, particularly in nuclear activities. In this talk I will present some suggestions and activities to exchange ideas and stimulate joint initiatives, from the perspective of women, about the benefits of nuclear education with women belonging to different sectors of society: science and technology, health, cultural, educational and social local system.

Keywords: Women, nuclear activities, education.





S25

LANENT: Una iniciativa regional para la Educación y la Capacitación Nuclear. El rol de las tecnologías digitales

González Canosa, T., Paolillo, E. y Chavez Flores, A.
Comisión Nacional de Energía Atómica
Gerencia de Planificación, Coordinación y Control
Subgerencia de Capital Intelectual
canosa@cnea.gov.ar,

Resumen

La Red Latinoamericana para la Educación y la Capacitación en Tecnología Nuclear (LANENT) tiene por objetivo preservar, promover y difundir el conocimiento nuclear y fomentar la transferencia de ese conocimiento en la región. La educación y capacitación en temas nucleares son fundamentales para la creación de capacidades y su sostenimiento en el tiempo. Para contribuir a ese objetivo, esta red difunde noticias, oferta académica y herramientas educativas en referentes a la temática nuclear y ciencias conexas. LANENT cuenta con un sitio web que sirve como espacio de difusión para eventos y actividades de interés, además de ofrecer un Portal Educativo con una base de datos y dos plataformas de e-learning. La Base de Datos Integrada en Educación y Capacitación Nuclear pone a disposición de estudiantes, docentes, profesionales y público en general, un registro centralizado sobre carreras de grado, posgrado, especializaciones, cursos, seminarios, oportunidades para realizar doctorados, ofertas de trabajo, becas, etc. La misma fue desarrollada en el marco de una iniciativa global para nuclear los esfuerzos de las diferentes redes regionales de educación y capacitación nuclear actualmente existentes y futuras. Por otra parte, el Campus Virtual LANENT y el Campus Virtual Abierto LANENT ponen a disposición cursos online del área nuclear. Estos campus brindan aulas virtuales para que los alumnos cursen contenidos en modalidad de e-learning y así facilitar la capacitación de las nuevas generaciones de jóvenes profesionales y técnicos. El presente trabajo tiene por objetivo presentar las herramientas colaborativas destinadas a la educación y capacitación nuclear, ofrecidas por LANENT.

Palabras Clave: capacitación nuclear, educación nuclear, e-learning, gestión del conocimiento, redes de educación

Abstract

The Latin American Network for Education in Nuclear Technology (LANENT) aims to promote, preserve, foster and spread nuclear knowledge as well as to foster transparency of this knowledge in the region. Education and training in nuclear topics are key to create capabilities to be sustained throughout time. In order to contribute towards this objective, LANENT publishes news, academic offers and educational tools with reference to the nuclear industry and related sciences. There is a LANENT website to share events and activities, aside from offering an educational portal as a database and two e-learning platforms. The Integrated Database in Nuclear Education and Training offers a centralized register to students, teachers, professionals and the public in general. This register has information on university courses, postgraduate courses, specializations, courses, seminars, opportunities to do PhDs, job offers, scholarships, etc. The database was developed within the framework of a global initiative to centralize efforts of current and future regional networks in nuclear training and education. Both LANENT Virtual Campus and LANENT Open Virtual Campus offer online courses in the nuclear area. Such campuses provide the students with virtual classrooms through an e-learning modality in order to enable the training of new young generations of professionals and technicians. The current work aims at presenting collaborative tools focused on nuclear education and training, offered by LANENT.

Key Words: Nuclear training, nuclear education, e-learning, knowledge management, educational networks.





S26

Capacitación en Gestión del Conocimiento Nuclear. Experiencia cubana

González García A.¹, Elias Hardy L. L.², Gandarias D.³, Oviedo Rivero I.¹, Guerra Valdés R.¹, Contreras Izquierdo M. A. ¹, García Medina D. M. ¹, Milián Lorenzo D. E. ², Peña Tornet A.⁴

¹Centro de Gestión de la Información y Desarrollo de la Energía (CUBAENERGIA)

²Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas (InSTEC)

³Agencia de Energía Nuclear y Tecnologías de Avanzada (AENTA)

⁴Centro Nacional de Isótopos (CENTIS)

alex@cubaenergia.cu

Resumen

El Centro de Gestión de la Información y Desarrollo de la Energía (CUBAENERGIA) coordina la realización del curso de postgrado Gestión del Conocimiento Nuclear. Su propósito es formar competencias para la participación en procesos de gestión del conocimiento nuclear. La primera edición, realizada en el 2009, permitió capacitar a especialistas dedicados al uso pacífico de la ciencia y la tecnología nuclear en Cuba. El trabajo muestra el contenido temático; discute algunos aspectos básicos relacionados con el diseño, impartición, evaluación y mejora del curso; y destaca su inserción en el programa de postgrado del Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas (InSTEC) y la cooperación de instituciones nucleares cubanas.

Abstract

The Center for Information Management and Development of Energy coordinates the postgraduate course on Nuclear Knowledge Management. Its purpose is to create competences to participating on nuclear knowledge management process. The first edition, hosted in 2009, trained specialist dedicated to peaceful use of nuclear science and technology in Cuba. The paper presents the thematic content; discuss some elements related with the design, implementation, evaluation and improvement of course; and emphasizes its insertion on Applied Technologies and Sciences High Institute' postgrade program and the cooperation of Cuban nuclear institutions.



S27
Educación nuclear en Nicaragua

González, B.R.¹

¹ Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, UNAN – Managua/ Laboratorio de Física de Radiaciones y Metrología (LAF - RAM)
bygomon2000@yahoo.com

Resumen

Se presenta el desarrollo histórico, el estado actual y la tendencia de la estrategia nacional de educación, capacitación y entrenamiento en materia de conocimiento y gestión de la energía nuclear y sus aplicaciones. Si bien es cierto en Nicaragua falta mucho camino por recorrer, las bases fundamentales ya han sido establecidas y se tienen metas a corto, mediano y largo plazo, las cuales serán cumplidas en la medida de que los esfuerzos realizados por los involucrados en estos temas se articulen para lograrlo. En este documento se pretende establecer una recopilación de la situación del país en los aspectos mencionados anteriormente, con la finalidad de conocer el contexto real, lo cual conllevará a un aporte sustantivo para la toma de decisiones por parte de las autoridades correspondientes.

Abstract

The historical development, current status and trend of the national strategy for education, training and training in knowledge and management of nuclear energy and its applications are presented in this document. In Nicaragua have a long way to go, the fundamentals have been established and we have short and long goals, which will be performed to the extent that the efforts of those involved in these issues, be articulated to make it.

This document is intended to establish a compilation of the country's situation in the areas mentioned above, in order to know the real context, which will lead to a substantial contribution to decision making by the relevant authorities.



S28
Curso optativo: Introducción de Radioisótopos

Güemes, R.O., Tiburzi, M.C., Mondino, A.M. y Odetti, H.S.
Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe.
Argentina
rguemes@fbc.unl.edu.ar

Resumen

En este trabajo se presentan la planificación curricular y los resultados obtenidos del curso optativo que se dicta en el marco de las carreras de Bioquímica y Licenciatura en Biotecnología de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina, desde el año 2000 a la fecha. El mismo tiene por objetivos:

- Obtener conocimientos significativos sobre el fenómeno radiactivo y las normas de protección radiológica.
- Tomar conciencia de los riesgos de contaminación radiactiva del medio natural y en cuanto contribuye éste a la dosis de radiación de los seres vivos.
- Formación de opinión de los ciudadanos del medio como resultado del impacto social que genera la energía nuclear.

El curso consta de 60 hs que incluye las clases teóricas y de resolución de actividades distribuidos en seis unidades temáticas a saber: 1-Fundamentos de física nuclear y estructura atómica, 2-Nucleidos. Estabilidad nuclear, 3-El fenómeno radioactivo. Modelo y leyes, 4-Interacciones de las radiaciones ionizantes con la materia, 5-Efectos biológicos de las radiaciones ionizantes. Radioprotección, 6-Introducción a las aplicaciones en la química y a las ciencias biológicas. La metodología de enseñanza del curso utiliza cada modelo de la didáctica según los objetivos de las actividades propuestas. Del total de 167 alumnos que cursaron en el período mencionado, el 93% promocionó el curso en la primera instancia.

A modo de conclusión creemos que tales contenidos, en razón de su variedad y trascendencia, deberían constituir en la actualidad parte de los conocimientos involucrados en el ejercicio corriente de las profesiones de ciencias, ingenierías y medicina. De esto se deduce la importancia de la incorporación de la enseñanza de la energía nuclear y sus aplicaciones dentro de los planes curriculares de las carreras de grado.

Palabras clave: Radioisótopos, Curso introductorio, Bioquímica, Licenciatura en Biotecnología

Abstract

This work exhibits the curricular planning and results from the optional course which is given in the scope of the careers of Biochemistry and Bachelor's Degree in Biotechnology of the Faculty of Biochemistry and Biological Sciences, "Universidad Nacional del Litoral", Santa Fe, Argentina, since the year 2000 up to date. It has the following objectives:

- *Obtaining significant knowledge about radioactive phenomenon and radiation protection patterns.
- *Becoming aware of the risks of radioactive contamination in the environment and how much it contributes to radiation dose of living beings.
- *Forming opinion of citizens as a result of the social impact that produces nuclear energy.

This course of 60 hours includes theoretical lessons and resolution of activities distributed in six themes: 1-Bases of nuclear physics and atomic structure, 2-Nuclides. Nuclear stability, 3-Radioactive phenomenon. Model and laws, 4-Interaction of ionizing radiation with matter, 5-Biological effects of ionizing radiation. Radioprotection, 6-Introduction to application in chemistry and biological sciences. The course has a teaching methodology that uses each model of didactics according to the objectives of proposed activities. Of a total of 167 students who attended in the mentioned period, the 93% passed the course in the first instance. To sum up, we believe that these contents, due to its variety and transcendence, should nowadays constitute part of knowledge involved in the current science profession, engineering and medicine. It follow from this that is very important to incorporate the teaching of nuclear energy and its applications within the curricula of a university degree.

Key words: Radioisotopes, Introductory course, Biochemistry, Bachelor's degree in Biotechnology





S29
Formación de profesionales en protección radiológica en Chile

Herrera, Erik ¹

¹ Comisión Chilena de Energía Nuclear
eherrera@cchen.gob.cl

Resumen

En el presente trabajo se desea presentar cómo la Comisión Chilena de Energía Nuclear ha desarrollado un programa de entrenamiento en protección radiológica, en las áreas de la Salud, Industria, Minería entre otros. Cómo éste se ha insertado en las universidades en los Pre y Post grado y cómo se ha posesionado, llegando a ser un referente de la protección radiológica en el país.

10 años atrás, los procesos de acreditación y obtención de licencias eran diferentes. Hoy la CCHEN se ha introducido donde la capacitación adquiere un valor diferente; las Universidades. En 1995, iniciamos esta tarea en la Universidad de Chile con la cátedra de Protección Radiológica contemplada, en el 3 año de la carrera. Lic. en Tecnología Médica. Hoy día, dictamos la cátedra de protección radiológica en 4 universidades, trabajamos en dos Magíster, uno en Física Médica y otro en Ingeniería Nuclear y un Diplomado en Tecnología Nuclear.

El hecho de participar en la formación de pregrado con los estudiantes, nos ha permitido intervenir directamente en su formación, donde es posible realizar verdaderos cambios de conducta, de esta forma, estamos dando cumplimiento cabal con los propósitos de la Cultura de Seguridad.

La experiencia adquirida durante 12 años en esta actividad, nos ha parecido interesante compartirla con los colegas asistentes a este congreso.

Palabras claves: Programa de entrenamiento, Tecnólogo Médico

Abstract

This paper presents the Chilean Nuclear Energy Commission program to establish training program in Radiological protection, in the areas of health, industry, mining and other. This program has been inserted in the universities into pre and post degree and has become a reference program in the country.

10 years ago, the certification and licensing processes were different. Today CCHEN has positioned itself within the universities, where training has a relevant value. We begun with a cathedra in Radiological Protection at the third (of semester) level of Medical Technology career. Today we impart this cathedra at five different universities, and participate in two Master Degree and post graduate programs in Medical Physic and nuclear engineering. This participation with students at the university level, has allowed us to intervene directly in their curricula, where behavior changes are possible and thus, we are fulfilling the objective of a safety culture.

We are willing to share this twelve year of experience, with this VIII Congress Participants.

Key Words: Training program, Medical Tecnology



S30

Nivel de percepción del universitario de Medicina y Bioquímica respecto al uso de radiactividad en salud

Huanca Sardinas, E.¹, Castro Sacci O.¹, Torrez Cabero M.G.¹, Vasquez Ibañez M.R.¹, Vargas Pinto G.¹

¹Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca- Instituto de Medicina Nuclear, Sucre – Bolivia
ehuancasardinas@hotmail.com

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el nivel de percepción y conocimiento en cuanto al empleo de la energía nuclear en diagnóstico y tratamiento de enfermedades. Para ello se aplicó un cuestionario a alumnos de dos Facultades de Ciencias de la Salud de la Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, participaron en el presente trabajo, la Facultad de Bioquímica y Farmacia y la Facultad de Medicina. Se aplicó un cuestionario para obtener la siguiente información: 1.- Que conocimiento tienen sobre el uso del fenómeno de la radiactividad en salud, 2.- Si conocen las ventajas y desventajas del uso de material radiactivo en diagnóstico y tratamiento en el área de salud, 3.- Si el uso de material radiactivo es bueno o malo, 4.- Si tienen información que en el país hay una entidad reguladora, 5.- Si consideran necesario el conocimiento de técnicas de Medicina Nuclear en la formación académica, 6.- Si conocen el papel que desempeña el profesional de salud en un servicio de Medicina Nuclear, 7.- Si conocen el Plan Nacional Nuclear impulsado por el gobierno, 8.- Si el profesional está preparado para enfrentar la nueva tecnología Nuclear, 9.- Si conocen la tecnología híbrida y si es necesario la socialización de estos nuevos métodos de diagnóstico. Los resultados reflejan que el 76 % tienen poco conocimiento, el 37.5% conocen las ventajas y desventajas del uso de radiactividad, el 100 % indica que la formación en pregrado es importante, el mayor porcentaje de los entrevistados no conocen el Plan Nacional de Energía Nuclear, tampoco los equipos híbridos, por lo que responden que es necesario la socialización. Concluyéndose que al no contar la asignatura de Radioquímica, Medicina Nuclear en las mallas curriculares en las dos facultades, los estudiantes no tienen el conocimiento suficiente por lo que es necesario la mayor difusión del uso de la energía nuclear en todas las instituciones de un país más aun en las universidades siendo importante la inclusión de materias afines a energía nuclear y aplicaciones.

Abstract

The aim of this study was to assess the level of awareness and knowledge regarding the use of nuclear energy in diagnosis and treatment of diseases. A questionnaire was applied to students from two faculties of Health Sciences of the Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, participated in this study, the Faculty of Pharmacy and Biochemistry and the School of Medicine. A questionnaire was applied to obtain the following information: 1. What knowledge have on using the phenomenon of radioactivity in health, 2. If you know the advantages and disadvantages of using radioactive material in diagnosis and treatment in the area of health, 3. If the use of radioactive material is good or bad, 4. If you have information that in the country there is a regulatory agency, 5. If knowledge of nuclear medicine techniques in academic education, 6 fit. - If you know the role of the health professional in a Nuclear Medicine, Nuclear 7. If you know the National Plan promoted by the government, 8. If the professional is prepared to face the new Nuclear technology, 9. If you know the hybrid technology and if the socialization of these new diagnostic methods is necessary. The results show that 76% had little knowledge, 37.5% know the advantages and disadvantages of using radioactivity, 100% indicates that undergraduate training is important, the highest percentage of respondents did not know the National Plan for Nuclear Energy Nor hybrid teams, so responsive that socialization is necessary. It concluded that by not having the subject of Radiochemistry, Nuclear Medicine in the curricula in the two faculties, students do not have enough knowledge so the more widespread use of nuclear energy is necessary in all the institutions of a country's even at universities including matters related to nuclear energy and applications still importante.





S31

The potencial of information and communication technologies to improve knowledge throughout Brazil

Levy, D. S.; Sordi, G.M.A.A.; Rodrigues, D.L.; Carneiro, J.C.G.G.
denise@omicron.com.br

Abstract

This research work focus on the potential value of Information and Communication Technologies (ICT) to enhance communication on Radiological Protection throughout Brazil. Taking advantage of the impact of ICTs in modern Information Society and its institutions, this project includes the Radiological Protection Programs for Brazilian facilities, offering conditions for learning and improving professional skills. This initiative shall contribute greatly to provide information where it is needed, stimulating development in this large country where it is a strong challenge to ensure access to information to as many people as possible, minimizing costs and optimizing results. In order to establish a Radiation Protection Plan, Brazilian facilities should take into account all procedures based on national and international guidelines and recommendations, which can be found in several documents published by different organizations over the past decades: the International Commission on Radiological Protection (ICRP), International Atomic Energy Agency (IAEA) and Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN). In order to meet both national standards and international recommendations, this project aims the informatization of the Radiological Protection Programs according to the positive tree published by AIEA in its Safety Series No. 102, considered the most generic and complete tree for an appropriate and effective radiation protection program. So far this project counts on concepts, definitions and theory about optimization and monitoring procedures, interrelating information, currently scattered in various publications and documents. It is our target to complete the system including other relevant issues, such as safe transport of radioactive materials, emergency response and radioactive waste management and decommissioning, among others. Information and Communication Technology (ICT) is growing in Brazil and worldwide. The servers processing power added to the technology of relational databases allow to integrate information from different sources, enabling complex queries with reduced response time. We believe that the use of information technology for the radiological protection programs for human activities shall help greatly the Brazilian radioactive facilities, providing a complete repository for research, consultation and information in a quick, integrated and efficient way.

Key words: Information and Communication Technology; radiological protection programs; ALARA principle

Resumen

Este trabajo de pesquisa tiene como premisa el potencial de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) para la difusión del conocimiento en protección radiológica en todo Brasil. Aprovechando el potencial del TIC en la llamada Sociedad de la Información y sus instituciones, este proyecto contempla los programas de protección radiológica para instalaciones radiactivas, ofreciendo condiciones para aprendizaje y perfeccionamiento profesional. Esta iniciativa debe contribuir ampliamente para disponer la información donde es necesaria, en este país de grandes extensiones territoriales, estimulando el desarrollo y asegurando información de calidad para un mayor número de personas, disminuyendo costos y maximizando resultados. Para establecer un Plan de Protección Radiológica, las instalaciones brasileñas deben considerar recomendaciones y directrices nacionales e internacionales, publicadas a lo largo de las últimas décadas por diversos organismos: Comisión Internacional de Protección Radiológica, Organismo Internacional de Energía Atómica y Comisión Nacional de Energía Nuclear. Visando a satisfacer esas recomendaciones, este proyecto contempla la informatización de la protección radiológica de acuerdo con el árbol positivo publicado por el OIEA en la Safety series N° 102, considerado el árbol más universal y completo para un programa eficaz. Este proyecto contempla conceptos, definiciones y teorías sobre los programas de optimización y monitoreo inter-relacionando informaciones que están disponibles en diferentes publicaciones y documentos. Es nuestro objetivo completar el sistema con la inclusión de otros temas relevantes, como el transporte seguro de materiales radiactivos, respuesta a emergencias, gestión de desechos radioactivos y desmantelamiento,





LANENT 2015
Cusco, Perú, 22 al 26 de noviembre de 2015

entre otros. Las TIC están creciendo en Brasil y en el mundo. El poder de procesamiento de los servidores aliados a la tecnología de los bancos de datos relacionales permite correlacionar información procedente de distintas fuentes, posibilitando consultas complejas con tiempo de respuestas reducido. Creemos que el uso de las TIC para la difusión de los programas de protección radiológica debe contribuir con las instalaciones radioactivas, proporcionando un repositorio global completo para investigación, consulta e información de forma rápida, integrada y eficiente.

Palabras clave: Tecnologías de la Información y Comunicación; Programas de protección radiológica; ALARA





S32

Building bridges between science and society: new approaches to increase public understanding of nuclear technology

Levy, D.S.¹, Khoury, H.J.²

¹Omicron PG, Atibaia, SP, Brazil

²Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Recife, PE, Brazil
denise@omicron.com.br

Abstract

There is still great misinformation about the beneficial uses of radiation and the issue divides public opinion in Brazil and worldwide. Education and communication are crucial to increase public knowledge and understanding of the benefits of nuclear technology, for public opinion is based on experience with the available information about risks and benefits. Therefore, this paper presents two initiatives to reach teachers and students throughout Brazil, educating educators, combating misinformation and encouraging scientific and technological research. Taking advantage of the growing impact of the potential of Internet, the web-based educational project, entitled RadioAtividades (RadioActivities) aims the dissemination of nuclear technology contents for teachers and students of Elementary and Secondary Education. The content includes curiosities, interactive exercises and short courses that comprise the various aspects of the beneficial applications of nuclear technology. Furthermore, the website offers pedagogical support for teachers to enhance educators understanding of Nuclear Technology issues. The Nuclear Energy Museum of Federal University of Pernambuco is an educational initiative to teach nuclear energy applications in medicine, industry, agriculture and electric power generation. Moreover, the museum offers an interactive space that invites teachers and students to learn and search through exhibitions, interactive experiments, courses and participation in science fairs. Making use of modern educational concepts, the museum aims to improve public understanding of nuclear science, demystifying paradigms and prejudices and encouraging the development of critical thinking. Both projects presented in this paper have been carefully monitored, collecting important quantitative and qualitative reference data about visitors' profile. Education transforms old prejudices and inspires new thoughts. According to several international entities surveys, more informed people tend to favor nuclear technology. These educational initiatives aim to provide trustworthy information, reaching children and teenagers, as well as their parents and teachers, who are most often unaware of the matter. The results collected by both projects, providing information about visitors and schools, will enable important data to suggest new outcomes to approach society to nuclear technology.

Keywords: nuclear technology beneficial applications; society and education; web based educational project

Resumen

Aún hay una gran desinformación sobre las aplicaciones beneficiosas de la tecnología nuclear y el tema divide la opinión pública en Brasil y en el mundo. Educación y comunicación son cruciales para ampliar el conocimiento sobre el uso pacífico de las radiaciones, ya que la opinión pública se basa en información disponible sobre riesgos y beneficios. Este artículo presenta dos iniciativas que visan a alcanzar profesores y estudiantes en todo Brasil, educando educadores, combatiendo la desinformación e incentivando la investigación científica y tecnológica. Aprovechando el creciente impacto de internet, el proyecto Radioactividades tiene por objetivo la disseminación del conocimiento en tecnología nuclear para profesores y alumnos de la enseñanza básica y media. El contenido incluye curiosidades, actividades interactivas y mini cursos, que engloban los diversos aspectos de las aplicaciones de la tecnología nuclear. El sitio ofrece apoyo pedagógico a los profesores, visando ampliar su comprensión sobre el asunto. El Museo de Ciencias Nucleares de la Universidad Federal de Pernambuco es una iniciativa para la enseñanza de las aplicaciones de la tecnología nuclear en la medicina, industria, agricultura y generación de energía. El Museo ofrece un espacio interactivo que invita a alumnos y profesores a aprender por medio de exposiciones, experimentos y ferias de ciencia. Utilizándose de modernos conceptos educacionales, el Museo tiene como objetivo ampliar el conocimiento del público, desmitificando paradigmas y fomentando el desarrollo del pensamiento crítico. Ambos proyectos presentados en este





LANENT 2015
Cusco, Perú, 22 al 26 de noviembre de 2015

artículo fueron ampliamente monitoreados, recolectando datos cualitativos y cuantitativos referentes al perfil de sus visitantes. La educación transforma antiguos prejuicios e inspira nuevos pensamientos. De acuerdo con pesquisas de diversas entidades, personas más informadas tienden a favorecer la tecnología nuclear. Estas iniciativas educativas visan proporcionar información confiable que alcance a adultos y adolescentes, bien como a sus padres y profesores, que muchas veces desconocen el asunto. Los resultados reunidos por ambas iniciativas pueden apuntar para nuevas posibilidades que contribuyan para aproximar la sociedad a la tecnología nuclear.

Palabras clave: Uso pacífico de las radiaciones; Ciencia y sociedad; Educación virtual





S33
El enfoque estratégico de la Gestión del Conocimiento

López Núñez, F. A.
Agencia de Energía Nuclear y Tecnologías de Avanzada
arnaldo@aenta.cu

Resumen

La experiencia internacional y la práctica organizacional en Cuba, en materia de Gestión del Conocimiento como fuente de la Gestión por Competencias, permite identificar determinadas acciones para lograr un enfoque estratégico y sostenible de las competencias ocupacionales en el área nuclear. Esto implica la realización de investigaciones que deben transitar desde lo teórico-conceptual hasta lo práctico-operativo.

Por lo anteriormente planteado, el objetivo del presente trabajo es el desarrollo e implementación de una *propuesta metodológica*, con un enfoque de sistema, que permita hacer corresponder la *Gestión por Competencias* a las necesidades estratégicas de la organización y, de esta forma poder llevar a cabo una *Gestión del Conocimiento* dirigida a un desarrollo seguro, sostenible, confiable, y más eficiente de las aplicaciones nucleares en el país.

Este estudio abarcó el conjunto de instituciones que forman parte del Sistema de la Agencia de Energía Nuclear y Tecnologías de Avanzada (AENTA), determinando una proyección de las necesidades de formación hasta el año 2025.

El enfoque estratégico parte del análisis del *Marco Programático Nacional*, donde fueron definidas las líneas de desarrollo del país, seguido de un diagnóstico de la *fuerza de trabajo calificado* en las instituciones objeto de estudio tomando en consideración aspectos tales como la existencia de especialistas y su fluctuación, tanto por bajas naturales como por otras causas.

Fueron diseñados una serie de procedimientos y herramientas aplicados en Instituciones de la AENTA y se determinaron indicadores cuantitativos que contribuyen a disminuir la incertidumbre en la toma de decisiones de los directivos, todo lo cual se muestra en un estudio de caso

Palabras Claves: *Gestión del conocimiento Gestión de competencias, Gestión de la Formación.*

Abstract

International experience and organizational practice in Cuba, in the field of knowledge management as a source of skills management, identifies certain actions to achieve a strategic and sustainable approach to occupational skills in the nuclear field, which requires research, transiting from the theoretical-conceptual to the practical-operational.

In response to the above stated, the objective of this work is constituted, the development and implementation of a methodology, with a focus on system enabling to match the skills management to the strategic needs of the organization and, in this way to conduct a Knowledge Management directed to a safe, sustainable, reliable, and efficient development of nuclear applications in the country.

The survey covered all the institutions that are part of the System of the Agency for Nuclear Energy and Advanced Technologies (AENTA), determining the projection of training needs through 2025.

The strategic approach is based on an analysis of the National Programming Framework, which defined development lines on the country. This is followed by a diagnosis of the workforce qualified in the institutions under study, taking account the existence of specialist and its fluctuation, therefore natural low as from other causes.

There were designed a set of procedures and tools which were applied in AENTA Institutions. Also quantitative indicators were determined which contribute to decreased the uncertainty levels in making management decisions. You can see the results in a case study.





S34

Optimización de la dosis en cristalino en personal técnico de un servicio PET/CT

Marino, E.A.^{1,2}

¹ Fundación Escuela Medicina Nuclear

² Comisión Nacional de Energía Atómica
emarino@fuesmen.edu.ar

Resumen

El ICRP recomendó en el año 2011 que el límite de dosis equivalente anual en cristalino para el Personal Ocupacionalmente Expuesto (POE) sea disminuido a 20 mSv. Esto motivó el desarrollo de una metodología fiable de medición de dosis en cristalino para técnicos del servicio de PET/CT FUESMEN (Fundación Escuela de Medicina Nuclear). Dicho trabajo fue presentado en el *IX Latin America IRPA Regional Congress*, con el nombre *Determinación de la dosis en cristalino por medio de TLD, en el personal técnico de un servicio PET/CT*, por los autores: Arenas, Marino [2]. De esta manera se decidió optimizar parte del blindaje y reentrenar al personal técnico en la seguridad radiológica. La optimización consistió en sustituir el manipulador de actividad de visión indirecta del cuarto caliente de PET por otro de visión directa diseñado *ad hoc*. Las falencias del primer manipulador conducían a procedimientos indebidos por parte de los técnicos.

Se relevaron las dosis en cristalino por medio de TLDs montados en gafas en los técnicos de PET/CT. Además se implementó una serie de capacitaciones de forma continua en el personal involucrado y fueron educados sobre los efectos determinísticos de las radiaciones ionizantes en el cristalino.

Los resultados comparativos con el trabajo previo reflejan las mejoras logradas disminuyendo la dosis en cristalino en un factor de 5, no superándose actualmente el nivel recomendado de 20 mSv/año. Además, bajo las condiciones actuales de trabajo, los valores de Hp(3) reportados a partir del dosímetro de cuerpo entero continúan sin reflejar de forma consistente la dosis en cristalino. Se concluye que el servicio de PET/CT debería incorporar rutinariamente esta última metodología de medición. Finalmente el entrenamiento en los técnicos permitió la mejora sustancial en los procedimientos en la manipulación e inyección del material radioactivo.

Palabras Claves: PET/CT, cristalino, dosis, educación.

Abstract

In 2011, the ICRP recommended that the eye lens dose equivalent limit for personal occupationally exposed (POE) is reduced to 20 mSv. This motivated to the development of a reliable methodology for measuring eye lens doses for service technicians PET / CT FUESMEN (Fundación Escuela de Medicina Nuclear). This work was presented at IX IRPA Regional Congress Latin America, named *Determination of eye lens doses by TLDs, in technical staff of a PET / CT facility*, by the authors: Arenas, Marino. Therefore it was decided in this study to optimize shielding and retraining of the technical staff in radiation safety. The optimization was to replace the indirect vision manipulator activity in PET hot room for another of direct vision designed *ad hoc*. The shortcomings of the first manipulator leading to improper procedures by technicians.

The eye lens doses values were obtained using TLDs mounted on glasses in PET/CT technician staff. In addition, a series of trainings was implemented continuously in technical staff involved and were educated about the deterministic effects of ionizing radiation in the eye lens.

The comparative results with the previous work reflect improvements made, decreasing the eye lens dose by a factor of 5, not currently exceeding the recommended level of 20mSv/year. Moreover, under current working conditions, the values of Hp(3) reported from the whole body dosimeter still fail to reflect consistently eyes lens dose. It is concluded that the service PET/CT FUESMEN should routinely incorporate this measurement methodology. Finally, the technical training enabled the substantial improvement in procedures in handling and injection of radioactive material.

Keywords: PET / CT, eye lens, doses, education. KNOWLEDGE MANAGEMENT





S35
Knowledge management tools in the Nuclear Research Institute

Marques L. F. S., Augusto S. C., Antunes J. F. O., Barbosa, N. K. L., Oliveira M. V., Almeida J. C. S.
Instituto de Engenharia Nuclear, CNEN/RJ. Brazil
silas@ien.gov.br

Abstract

In the present era, where computers, the internet and digital access to information are becoming increasingly present in the everyday of organizations, knowledge management is becoming increasingly relevant to organizations. In scientific research organizations, repository software such as DSpace can be employed in the creation of digital document repositories for long-term storage, preservation, access and indexing. On the other hand, wiki software such as MediaWiki can be used as an organizational wiki better suited for teaching and transferring knowledge between workers inside the organization. This article describes how Carpe DIEN, a digital repository based on DSpace for storing and indexing scientific works, and WikilEN, a wiki based on MediaWiki focused on nuclear and organizational knowledge, complement each other as tools for the knowledge management in the Nuclear Engineering Institute, Brazil.

Keywords: knowledge management, repository





S36
La importancia de la Gestión del Conocimiento Nuclear en la formación de profesionales

Martín del Campo Márquez, C.
Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México
cecilia.martin.del.campo@gmail.com

Resumen

Se hace una introducción a la gestión del conocimiento nuclear y se presenta la justificación de su implementación como asignatura curricular en universidades e instituciones de educación superior. Se resalta la necesidad de incorporar una amplia variedad de herramientas y técnicas innovadoras de enseñanza como los simuladores, juegos didácticos en computadora y cursos en línea. El objetivo principal es propiciar que el aprendizaje se dará de manera eficiente y perdurable, buscando que el conocimiento esté basado en la cultura de la seguridad a ultranza. Dada la problemática actual de opinión pública y la insuficiente cantidad de alumnos en carreras de ingeniería y/o ciencias nucleares, se discuten algunas estrategias para atraer a los mejores estudiantes hacia los programas académicos en ingeniería nuclear o afines. Teniendo en cuenta la alta multidisciplinariedad del personal de una central nuclear, y de las instalaciones del ciclo de combustible, se destaca la importancia de proporcionar los fundamentos nucleares a todos los trabajadores y directivos con formación no nuclear, de manera atractiva para que obtengan y asimilen las bases que le permitirán trabajar eficientemente y con toda seguridad. Se resaltan las ventajas que ofrecen las redes de educación, las cuales integran personas o instituciones en el ámbito nacional, regional o internacional, y que se han creado por iniciativa del Organismo Internacional de Energía Atómica. El principal objetivo es compartir ideas, información, programas de estudio, cursos, software y recursos en general, que apoyen la formación de recursos humanos de alta calidad, requeridos por las instalaciones del ciclo vida de la energía nuclear y los centros de investigación sobre tecnologías avanzadas, así como para implementar programas de desarrollo nuclear a corto y largo plazos. Se concluye sobre la importancia de la capacitación en gestión de conocimiento nuclear, que debe obtener todo profesional del sector durante su formación universitaria o tecnológica.

Abstract

This paper presents an introduction to nuclear knowledge management and justifies the implementation of it as curricular subject in master programs at universities. It also highlights the necessity of widening the variety of innovative teaching tools and techniques such as simulators, didactic games on the computer, and e-learning. The primary objective is to aid in learning in a more efficient and long-lasting manner, while looking for knowledge base primarily on a safety culture. Given that public opinion is complex and that there are an insufficient number of students interested in nuclear sciences and engineering, some strategies to attract good students to this academic programs are discussed here. Given the highly multidisciplinary skills and competences of staff that work for a nuclear power plant, as well as in all other installations involved in the processes of the nuclear fuel cycle, it is important to provide basic nuclear education to all laborers and managers, who may have been formed in disciplines other than nuclear. This must be done in an attractive way, so they may obtain and assimilate nuclear fundamentals that would allow them to work in an efficient and safe manner. The advantages of networks in nuclear education that have been created as initiative of the International Atomic Energy Agency, are presented. The main objective is to share ideas, information, study programs, courses, software, etc., that support the education of human resources, at the very high level that all nuclear installations in their life cycle require. This also applies to research centers developing advanced technologies, as well as to nuclear programs that may be implemented in the short and long term. In conclusion we talk about the importance of the ongoing training in nuclear knowledge management that all professionals in the sector must obtain in their university or technological education programs.





S37

Algunas de las actividades de divulgación desarrolladas desde el Centro Atómico Bariloche - Instituto Balseiro

Mateos P., Dorfman J.
Comisión Nacional de Energía Atómica- Centro Atómico Bariloche
mateos@cab.cnea.gov.ar

Resumen

La Sección de Divulgación de Ciencia y Tecnología (SeDiCyT) del Centro Atómico Bariloche (CAB) con la colaboración del Instituto Balseiro realiza, desde el 2001, tareas de divulgación de Ciencia y Tecnología (CyT) con la intención de acercar la temática a alumnos, docentes y público en general, facilitar espacios para que se establezca el diálogo entre sectores de una misma sociedad que en ocasiones parecen desconocerse, promover vocaciones en los más jóvenes para estimularlos a continuar su formación profesional en dichas áreas, sensibilizar sobre el valor de estos saberes y desmitificar sobre creencias erróneas en relación a las características del trabajo de investigadores y tecnólogos, así como sobre diversos temas de CyT, en particular los relacionados a la Energía Nuclear y sus aplicaciones.

Estos propósitos se concretan año a año a partir de diferentes actividades, acompañadas por piezas específicas de divulgación y prensa. Además, para cada evento dirigido a todo el público se organiza un cronograma de visitas para escuelas, tal que los estudiantes puedan aprovechar al máximo la propuesta. Asimismo, se busca optimizarlas a partir de la recopilación de opiniones de los diversos sectores de la sociedad que participan.

De este modo, la SeDiCyT planifica, organiza y realiza entre otras: *Muestra CAB IB*, presentación para todo público de experimentos, muestras interactivas y charlas de profesionales del CAB e Instituto Balseiro (IB), otras de dependencias de CNEA y otras instituciones CyT, durante una semana (con 6000 asistentes en 2014); *Charlas en Escuelas y para la Sociedad* en general brindadas por investigadores del CAB IB (en 2012 llegaron a más de 4500 estudiantes de todas las modalidades de nivel inicial, primario y medio); *Ferias Zonales y Provincial de Ciencia y Tecnología* y acompañamiento a proyectos en instancias posteriores; *Premio CAB IB para la próxima Generación de Investigadores* que se otorga a dos trabajos destacados en la Feria Nacional de CyT (incluye visita temática de los ganadores al CAB por una semana); participación del IB en la *Feria del Libro de Bs.As.* (experimentos y charlas); *Capacitaciones a Docentes*.

Palabras clave: comunicación, ciencia, tecnología, nuclear, educación, extensión

Abstract

Science and Technology Outreach Office at the Bariloche Atomic Centre (S&TOO) has been holding outreach activities since 2001 with the aim of sharing scientific concepts with a wide audience including students and teachers, providing space for an increasing dialogue between the common public and researchers, promoting vocation in young people to stimulate them to continue their academic training in those areas, making them aware of the value of knowledge and demystifying wrong beliefs related to researchers and their work characteristics and also about different science and technology subjects such as nuclear energy and its applications.

Every year, activities are developed around these purposes. Different kinds of reading and graphic material for the popularization of science and technology are produced and massive media campaigns are held. A specific schedule for schools visitors is organized so as they take advantage of the experience. Each time public and researcher's opinion is collected.

S&TOO planifies, organizes and holds these activities (among others): "*Muestra CAB IB*", experiments, interactive shows and professional lectures for a wide public and given by researchers from Bariloche Atomic Centre (CAB), Balseiro Institute (IB) and other National Atomic Agency laboratories, as well as other research organisms (6000 audience people in 2014). Further activities are lectures in schools and for a wide public (4500 students from 5 to 20 years old in 2012), *CAB IB Award for the next researchers generation given in National S&T Fair* (includes one week visit to CAB laboratories) and the IB in International Book Fair in Bs.As. (Experiments and lectures) and last but not least, training for teachers.





S38
CSEN: 43 años de experiencia en capacitación en protección radiológica

Medina Gironzini, E.
Instituto Peruano de Energía Nuclear
medina@ipen.gob.pe

Resumen

Desde 1972, el Centro Superior de Estudios Nucleares – CSEN del Instituto Peruano de Energía Nuclear – IPEN ha realizado diversos cursos a fin que las personas puedan trabajar de manera segura con radiación ionizante en la medicina, industria, minería e investigación, tanto es así que hasta el año 2014 ha organizado 2.417 cursos que permitieron la capacitación de 29.106 personas.

Los cursos tienen un temario y duración acorde con el trabajo específico que se realiza con la radiación (radiodiagnóstico médico, radiología dental, medicina nuclear, radioterapia, radiografía industrial, medidores nucleares, etc.). La mayoría de los cursos están dirigidos a personas que van a trabajar por primera vez con fuentes de radiación ionizante, pero también hay cursos de actualización para personas que ya trabajan con radiaciones.

El CSEN también conduce programas de posgrado destacando la Segunda Especialización Profesional en Protección Radiológica que se lleva a cabo desde el año 2004 mediante convenio con la Universidad Nacional de Ingeniería. Hasta el momento se han realizado tres programas.

Palabras claves: capacitación, protección radiológica, CSEN

Abstract

Since 1972, the Superior Center of Nuclear Studies - CSEN of Peruvian Institute of Nuclear Energy - IPEN has conducted various training courses to enable people to work safely with ionizing radiation in medicine; industry and research, so much so that until 2014 has organized 2.417 courses which enabled the training of 29 106 people.

The courses are organized according to the specific work being done with radiation (medical radiology, dental radiology, nuclear medicine, radiotherapy, industrial radiography, nuclear gauges, etc...). Most of the courses are aimed at people who use first the radiation but there are also refresher courses on the subject.

The CSEN also conducts graduate programs highlighting the Second Professional Specialization in Radiation Protection is carried out since 2004 with the support of the National University of Engineering. So far there are three programs that have been made.

Key words: training, radiation protection, CSEN



S39

Tecnologia de reatores nucleares para estudantes de pós-graduação em ciência e tecnologia das radiações, minerais e materiais

Mesquita, A.Z.^{1,2}, Lameiras, F.S.², Ladeira, L.C.D.² e Martins, D.M.³

²Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear/Comissão Nacional de Energia Nuclear (CDTN/CNEN), Brasil

³Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia das Radiações, Minerais e Materiais do CDTN/CNEN, Brasil
amir@cdtn.br

Resumo

O Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia das Radiações, Minerais e Materiais, iniciou suas atividades a partir de fevereiro de 2003, no Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear - CDTN/CNEN, que é uma das Unidades de Pesquisa da Comissão Nacional de Energia Nuclear, órgão vinculado ao Ministério da Ciência e Tecnologia e Inovação – MCTI (Brasil). O curso possui mestrado e doutorado acadêmico, sendo um programa multidisciplinar que abrange as áreas de ciência e engenharia de materiais, física e química experimental da matéria condensada, física e biologia na saúde, geociências e tecnologia mineral e aplicações de técnicas nucleares em meio ambiente, indústria e medicina. Apesar de situar-se em um centro de pesquisa de tradição nuclear e de possuir em suas instalações um reator nuclear de pesquisa, o curso não tinha uma área de pesquisa em tecnologia de reatores nucleares. O motivo disto, entre outros, foi o declínio das atividades em energia nuclear no Brasil na última década. Recentemente com a retomada das atividades em engenharia nuclear, com o término da usina nuclear de Angra 3 e a construção do Reator Multipropósito Brasileiro (RMB), criou-se um novo impulso nas atividades em engenharia nuclear no país. Assim o Programa de Pós-Graduação do CDTN/CNEN criou uma nova Área de Concentração em Tecnologia de Reatores Nucleares no programa. Os alunos do curso, que não são especialistas em energia nuclear, poderão então ter noções básicas e práticas referentes à engenharia nuclear, permitindo-lhes orientar-se na terminologia referente a este campo e acompanhar o recente impulso desta área da engenharia e as possíveis aplicações no âmbito de suas formações. Este artigo descreve as atividades e as inovações desenvolvidas na linha de pesquisa em reatores nucleares do Programa de Pós-Graduação do CDTN/CNEN e sua contribuição para o programa nuclear brasileiro.

Abstract

The Post-Graduate Program in Science and Technology of Radiation, Minerals and Materials, began operations from February 2003, at the Nuclear Technology Development Center - CDTN / CNEN, which is one of the research units of the Brazilian Nuclear Energy Commission, agency managed by the Ministry of Science, Technology and Innovation - MCTI (Brazil). The course has master's and doctoral academic, being a multidisciplinary program that covers the areas of science and materials engineering, physics and chemistry experimental condensed matter, physics and biology in health, geoscience and mineral technology and nuclear technical, applications in environmental, industry and medicine. While standing at a nuclear research of tradition center, and having in its installations a nuclear research reactor, the course was not an research area in nuclear reactor technology. The reason for this, among others, was the decline of activities in nuclear energy in Brazil in the last decade. Recently with the resumption of activities in nuclear engineering, with the completion of Angra 3 nuclear power plant and the construction of the Brazilian Multipurpose Reactor (RMB), created a new impetus in the activities in nuclear engineering in the country. So the Post-Graduate Program of CDTN / CNEN created a new Area of Concentration in Nuclear Reactor Technology in the program. Students of the course, which are not nuclear energy experts, will then have basic notions and practices related to nuclear engineering, allowing them to be guided in the terminology referring to this field and follow up the recent impetus of this engineering area, and the possible applications within their formations. This article describes the activities and innovations developed in the research field of nuclear reactors in the Post-Graduate Program of CDTN/CNEN, and their contribution to the Brazilian nuclear program.





S40

Falta de informação: uma das principais causas para a não aceitação de alimentos irradiados

Modanez, L.¹, Rossini, E.L.¹, Arthur, V.²

¹Centro Universitário Fundação Santo André, Brasil

²Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Brasil
leilamodanez@yahoo.com.br

Resumo

O uso comercial da tecnologia de irradiação de alimentos no Brasil cresce lentamente, devido a interpretações equivocadas por grande parte dos consumidores brasileiros, que possuem uma ideia preconcebida, advinda da imagem negativa da energia nuclear. Pesquisas indicam que a difícil aceitação por parte do consumidor pode ser atribuída à confusão existente entre os termos irradiação e radioatividade, frequentemente relacionados aos riscos à saúde. Quando devidamente informados sobre o que é, para que serve e quais os benefícios da tecnologia de irradiação de alimentos, grande parte dos consumidores reage de forma positiva. Portanto, os objetivos deste trabalho foram avaliar a aceitação de consumidores brasileiros em relação ao consumo de alimentos irradiados, verificar as informações que eles receberam sobre o processo de irradiação de alimentos durante o período escolar e fazer uma análise do currículo escolar brasileiro desde o Ensino Fundamental II até o Ensino Médio, no que diz respeito às aplicações da energia nuclear. A metodologia do trabalho consistiu em um levantamento sistemático da literatura específica e na aplicação de um questionário assistido para verificação do conhecimento prévio sobre a aceitação de alimentos irradiados por consumidores brasileiros, seguida da realização de uma prática educativa e posterior aplicação de outro questionário para avaliação do conhecimento adquirido. De acordo com a bibliografia consultada, ficou clara a recomendação de uma educação, desde o início no currículo escolar, sobre as aplicações benéficas da energia nuclear, mais especificamente, na área de irradiação de alimentos. Tal recomendação deve-se ao fato de que os consumidores consultados, tanto no Brasil como em outros países, não têm conhecimento suficiente sobre os benefícios da irradiação de alimentos. Concluiu-se que a educação é de fundamental importância para a aceitação de novas tecnologias, por parte dos consumidores, especificamente de alimentos irradiados.

Palavras-chave: Aceitação; Consumidor; Alimento Irradiado; Informação; Educação.

Abstract

The commercial use of irradiated food technology in Brazil has a slow growing due to misinterpretation by most Brazilian consumers, who have been misled by wrong ideas about the meaning of what is nuclear energy. Researches indicate that consumers have difficult in accepting such a technology due to the confusion between the terms irradiation and radioactivity, which are often related to health risks. When properly informed about the process, its purpose and the benefits offered by food irradiation technology, most consumers react positively. Therefore, this work aims to: first, to evaluate the acceptance of irradiated foods by Brazilian consumers; second, to verify the teaching at school about the food irradiation process; third, to analyze the Brazilian school curriculum from elementary school to high school, regarding nuclear energy applications. The methodology of this study consisted of a systematic survey of the specific literature and applying a questionnaire assisted to check prior knowledge about the acceptance of irradiated food by Brazilian consumers, then performing an educational practice and subsequent application of another questionnaire to assess the acquired knowledge. According to the researched bibliography, it was clear the recommendation of an early school education about the usage of nuclear energy, more specifically, food irradiation. Such a recommendation is due to the fact that the consulted costumers, in Brazil and other countries mentioned in this work, do not clearly understand the full benefits of irradiated food. Hence, education is fundamental for the acceptance of new technologies by consumers, as it is the case with irradiated food.

Keywords: Acceptance; Consumer; Irradiated Food; Information; Education.





S41
Carrera de Tecnólogo en Radioterapia: De tecnicatura a licenciatura

Moliné¹, R; Manzoni², P. Luongo Gardi³, L.

¹Escuela Universitaria de Tecnología Médica. Facultad de Medicina. Universidad de la República. Uruguay
richgrac@yahoo.es

Resumen

Introducción: Desde su creación en 1976 la Carrera de Tecnólogo en Radioterapia (en ese momento Técnico) ha acompañado el desarrollo de la especialidad. Radioterapia es una de las 18 carreras de la Escuela de Tecnología Médica (EUTM), Facultad de Medicina, Universidad de la República.

Materiales y Métodos: La discusión y revisión de los planes de estudio en los ámbitos vinculados a la carrera para su adecuación al desarrollo de la especialidad ha sido un elemento fundamental. Es en este marco que se propone un cambio en la titulación.

Resultados y discusión: El cambio de Tecnólogo a Licenciado supone un desarrollo de la disciplina a nivel técnico y también en actividades de investigación y en el contacto con la comunidad. Es fundamental la formación profesional teniendo en cuenta que el cáncer es la segunda causa de muerte en Uruguay. Las comisiones de carrera en el ámbito de la EUTM han sido ideales para llevar adelante las propuestas que se presentaron y también su discusión y aprobación, para así poder acceder a la licenciatura. Los cambios se registran en la carga horaria, el perfil y en nuevas asignaturas. Por ejemplo, una mayor formación en imágenes, anatomía imagenológica, sistemas de planificación, física básica y física aplicada, nuevos conceptos radiobiológicos, etc...

Conclusiones: La aprobación de la Licenciatura en Radioterapia conlleva no solo seguir acompañando el desarrollo de la especialidad a nivel académico, técnico y administrativo, sino también asumir nuevos desafíos como lo es la creación de posgrados y la formación de estudiantes que provengan del exterior.

Palabras clave: radioterapia, licenciatura, cambios.

Abstract

Introduction: From its beginning in 1976 the Technologist in Radiotherapy Degree followed the improvement of the specialty. Radiotherapy is one of the eighteen degrees of the Medical School of Technology (MST), School of Medicine, Republic University. **Materials and Methods:** it's been basic the review and discussion at different areas of the Medical School of Technology in order to update the study plan. In this way is that a change in the degree is proposed. **Results and discussion:** becoming a bachelor of Radiation Therapy. In Uruguay cancer is the cause of death so Professional training is mandatory. A specific commission stated at MST discussed and approved changes in the study plan, working hours and the addition of courses (imaging, planning systems, basic physic, applied physic, radiobiology, etc.), thus redefining the profile of the degree. **Conclusions:** Changes proposed in Radiation Technology Degree will improve academic, technical and administrative aspects, create postgraduate courses and admit foreigner students.

Keywords: radiotherapy, bachelor, changes





S42
Evaluación y rediseño del blindaje de la cámara de irradiación de la fuente de Cobalto-60 de la EPN

Montenegro, J.A.¹, Santos, R.A² y Almachi J.C.³

¹ Laboratorio de Tecnología de Radiaciones, Departamento de Formación Básica, Escuela Politécnica Nacional,

² Laboratorio de Tecnología de Radiaciones, Departamento de Ciencias Nucleares, Escuela Politécnica Nacional ³ Departamento de Formación Básica, Escuela Politécnica Nacional
jesssy@gmail.com

Resumen

La simulación es una herramienta ampliamente utilizada en la industria nuclear y sus aplicaciones, debido a la ventaja de trabajar en entornos virtuales cuyo comportamiento se aproxima a la realidad, eximiendo así los posibles riesgos asociados y la obtención de datos confiables. El objetivo del presente trabajo fue desarrollar un modelo digital en el programa Monte Carlo N-Particle (MCNP5) que permitió evaluar y rediseñar el blindaje de la cámara de irradiación de la fuente de Cobalto-60 de la Escuela Politécnica Nacional; se validó el mismo mediante la comparación de los datos obtenidos en simulación, con los datos experimentales de la tasa de dosis tomados en puntos establecidos sobre las paredes del irradiador, al considerar una actividad de la fuente de 2 072,1 Ci.

El modelo digital obtenido en este proyecto fue utilizado para obtener el mapa de dosis del blindaje de la cámara de irradiación para una actividad de 100 000 Ci lo que permitió evaluar la condición del blindaje y proponer el diseño de un blindaje auxiliar, para asegurar así la protección radiológica del personal ocupacionalmente expuesto y del público en general de la instalación.

Palabras Clave: Diseño de blindajes, Simulación, Mapa de dosis, Programa MCNP 5

Abstract

Simulation is a widely used in the nuclear industry and its applications, due to the advantage of working in virtual environments whose behavior is close to reality, thus exempting the possible associated risks and obtaining reliable data tool. The objective of this work was to develop a digital model in Monte Carlo N-Particle (MCNP5) program that allowed evaluate and redesign shielding the irradiation chamber of the cobalt-60 of the National Polytechnic School; it is validated by comparing the data obtained in simulation with experimental data taken dose rate set points on the walls of the irradiator, when considering a source activity 2 072.1 Ci.

The digital model obtained in this project was used for dose map shield the radiation chamber for an activity of 100,000 Ci allowing assess the condition of shielding and propose the design of an auxiliary shielding to ensure that the radiation protection of occupationally exposed personnel and the general public installation.





S43

WWW: Dónde preguntar, Qué saber y Porqué informarse acerca del tema Radiactividad

Montes, M.L.¹, Damonte, L.C.¹, Errico, L.A.^{1,2} y Taylor, M.A.³

¹Instituto de Física La Plata-CONICET. Dpto. de Física, Fac. de Cs. Exactas UNLP, La Plata

² Universidad Nacional del Noroeste de la Pcia. de Buenos Aires (UNNOBA)

³ Instituto de Física La Plata-CONICET. Facultad de Ingeniería UNLP, La Plata
lmones@fisica.unlp.edu.ar

Resumen

La opinión del ciudadano sobre la energía nuclear está fuertemente dividida, a favor o en contra. La mayoría de las personas tienen miedo de la radioactividad, sobre todo por la falta de información o por la información errónea o incompleta brindada en los medios de comunicación. En general, los medios hacen referencia a “radiación mortal”, independientemente del tipo y actividad, siempre asociada con catástrofes. El ciudadano asocia la palabra radioactividad con las bombas de Hiroshima y Nagasaki y los accidentes nucleares de Chernóbil y, el más recientemente sucedido, de Fukushima. ¿Por qué tienen esta percepción? ¿Cuánto de esta idea está ligada a la falta de conocimiento?

El GISDRAMA (Grupo de Investigación y Servicios de Radiactividad en Medio Ambiente) ofrece desde el 2005 un espacio abierto donde informarse acerca del tema radioactividad. El principal objetivo del grupo es proveer información fidedigna para ayudar en la comprensión de la radioactividad, qué es, dónde está y en qué circunstancias puede ser peligrosa. El interés del grupo es también crear un puente entre la escuela, la sociedad y la universidad, que contribuya a fortalecer los lazos entre quienes hacen la investigación y la sociedad.

La estrategia planteada incluye visitas al “Laboratorio de puertas abiertas” donde se brindan charlas a alumnos de escuelas primarias, secundarias y terciarias como también a cualquier ciudadano interesado en asistir. Para el caso de alumnos de escuelas secundarias se plantea la posibilidad de realizar una pequeña experiencia de investigación. Además se ofrecen talleres destinados a profesores donde se presentan los conceptos básicos de la radioactividad y se proponen actividades para realizar en el aula. Este conjunto de actividades permite así generar multiplicadores de la información, además de desmitificar la palabra radioactividad, remarcando que ella se encuentra siempre presente en el medioambiente y discutiendo sus usos beneficiosos. La visita al laboratorio sirve también como un primer contacto de los estudiantes con el sistema científico, ayudándolos en la futura elección de carrera universitaria.

Abstract

Public opinion regarding nuclear energy production appears to be strongly polarized. Nearly identical amount of citizens express support for nuclear energy and opposition to. Mainly people are fearful of radiation. Media have fostered mindset that all radiation is harmful, always referred to as “Deadly Radiation” regardless of the amount. Radioactivity is always associated with catastrophes like the Hiroshima and Nagasaki bombs and the Chernobyl and Fukushima accidents. Why have people this perception? Fear arises some times because of lack of knowledge about what radiation is.

The GISDRAMA group (Grupo de Investigación y Servicios de Radiactividad en Medio Ambiente) offers since 2005 a place where to ask, informing what to know and discussing why to inform about radioactivity.

The objective of the developed activities is to provide people trustworthy information to understand what radioactivity is, where it can be found and when represents risks. In this frame, the group is interested on building a bridge between school, society and university.

The selected strategy is to offer the possibility of visiting the “Open access laboratory” and to attend talks devoted to school student and citizens. For high- school students the participation of short research experience is also proposed. Moreover, workshops promoting basic technical feature about radioactivity and some classroom activities for school teacher are performed. The selected approach turns students and teachers into knowledge multipliers. In addition, this tactic demystifies the radioactivity concepts, remarking its ubiquitous presence in the environment and discusses their benefit uses.

Additionally, the visit to the laboratory can be considered as the first contact of the student with the scientific system, helping them in the future selection of degree studies related with the sciences.

Keywords: Radioactivity concepts, Misconception, diffusion, education, open access laboratory





S44

Cursos introductorios para graduados y alumnos de grado acerca de radiactividad y radiación

Montes M.L.¹, Taylor M.A.², Errico L.A.^{1,3} and Damonte L.C.¹

¹Instituto de Física La Plata-CONICET. Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas UNLP, La Plata

² Instituto de Física La Plata-CONICET. Facultad de Ingeniería UNLP, La Plata

³ Universidad Nacional del Noroeste de la Pcia. de Buenos Aires (UNNOBA)
damonte@fisica.unlp.edu.ar

Resumen

La Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) ofrece 10 carreras de grado entre ellas las Licenciaturas en Química y Tecnología Ambiental, Física y Física Médica. En sus planes de estudio se incluyen cursos que tratan sobre radioactividad y detección de la radiación (Experimentos Cuánticos, El núcleo y sus radiaciones y Radiactividad y Medio Ambiente). Recientemente, se ofreció un curso de posgrado para graduados de diferentes especialidades (abogados, físicos, profesores de ciencias, etc) que hizo uso de la plataforma virtual disponible en la UNLP.

Los cursos proveen una introducción a las propiedades básicas de las radiaciones ionizantes y su uso en medicina, industria, ciencia y estudios ambientales y se adaptan según el grupo de estudiantes al que este dirigido. Se discuten también las fuentes de radioactividad natural y artificial, el depósito de energía y dosis de irradiación, procesos físicos, químicos y biológicos como así también los efectos de la radiación ionizante sobre los seres vivos. Los cursos incluyen módulos teóricos, ejemplos y actividades de laboratorio.

Los objetivos principales de los cursos son:

- Adquirir conocimiento sobre la física de las radiaciones ionizantes y los principios de su detección.
- Obtener conocimiento y habilidades en la detección de la radioactividad mediante técnicas de conteo y espectroscópicas, incluyendo además conceptos relacionados con el blindaje (protección radiológica) y física de la salud. Asimismo se busca instruir a los alumnos en el manejo seguro y preparación de muestras radioactivas.
- Proporcionar las herramientas necesarias para la identificación y cuantificación de radionucleidos, informando las actividades de los mismos considerando incertezas y límites de detección.
- Obtener criterios básicos para evaluar los riesgos de contaminación con los diferentes usos del material radioactivo.

Este trabajo resume las estrategias adoptadas para lograr los objetivos previstos. Se presenta un análisis de los logros obtenidos en cada uno de los cursos desarrollados como así también la respuesta de los alumnos asistentes. Los cambios en los preconceptos sobre radioactividad detectados en los diferentes asistentes a estos cursos son discutidos en términos del perfil del estudiante.

Abstract

The Faculty of Science of National University of La Plata (UNLP) offers ten graduate degrees among them Physics, Medical Physics and Chemistry and Environmental Technology. In their curricula are included three courses which deal with radioactivity and radiation detection (Quantum Experiments, The Nucleus and Its Radiations and Radioactivity and Environment). Recently, a course oriented to graduate from different specialties (lawyers, physicians, science teachers, etc) was offered using the virtual platform available at the UNLP.

The courses provide an introduction to the basic properties of ionizing radiations and their uses in medicine, industry, science, and environmental studies according to the student's group. Topics like natural and man-made radiation sources, energy deposition and dose calculations, physical, chemical, and biological processes and effects of radiation are also discussed.

The courses include theory, examples and laboratory activities. In the case of graduate course, its evaluation was performed using the "aulasweb" virtual facility, enabling an on-line examination.

The main objectives of the courses are:

- Acquire an understanding of nuclear radiation physics and detection principles.





LANENT 2015
Cusco, Perú, 22 al 26 de noviembre de 2015

- Gain knowledge and skills on radiation detection, counting and spectrometry including shielding and health physics, as well as in radioactive sample preparation.
- Achieve the necessary tools to identify radionuclides presence and quantify and report radionuclides activities determining uncertainty and detection limits.
- Obtain basic criteria to evaluate contamination risks associated with different uses of radioactive material.

This work resumes the strategies adopted in order to achieve the above objectives. An analysis of the different course achievements and the student's response was also presented. Changes in the preconception about radioactivity on the students are also discussed.

Keywords: education, radioactivity, radiological protection, virtual environment, introductory courses





S45
Propuesta de un nuevo programa de Física Médica en el Perú

Montoya, M.
Universidad Nacional de Ingeniería, Perú
mmontoya@uni.edu.pe

Resumen

En 1995, la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), en convenio con el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN), con auspicio del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), creó la maestría en física médica en el Perú. Hasta el 2010, esta maestría había acumulado el mayor número de alumnos inscritos (92) entre las maestrías existentes en América Latina. En el 2015 ese número ha llegado a 100. A pesar de que solo 5 de los alumnos inscritos lograron su grado de maestro con tesis, alrededor de 70 de ellos están trabajando en aplicaciones de radiaciones ionizantes en hospitales y centros médicos. Para obtener la licencia de físico médico en radioterapia, por ejemplo, no es necesario tener el grado de maestro. Se requiere ser profesional en física o ingeniería, con 2 años de posgrado en física médica, haber seguido cursos de capacitación en protección radiológica de 80 horas, y experiencia práctica en radioterapia de 2 años de trabajo supervisado por profesionales con licencia. Más aún, el Ministerio de Salud (MINSA) no reconoce la carrera de físico médico, por lo que en los hospitales y centros de salud del Estado, los alumnos no son aceptados para realizar prácticas. Para mejorar la calidad en el tratamiento de pacientes con cáncer, se propone: 1) un nuevo plan de estudios para el programa de maestría en física médica, 2) el establecimiento del requisito del grado de maestría en física médica para ejercer como físico médico y 3) el reconocimiento de la carrera de física médica por el MINSA.

Palabras clave: física médica, posgrado, radioterapia.

Abstract

In 1995, the National University of Engineering (UNI), in agreement with the Peruvian Institute of Nuclear Energy (IPEN), supported by the International Atomic Energy Agency (IAEA), established a master of medical physics program. Until 2010, this master program had accumulated the largest number of students enrolled (92) between existing similar programs in Latin America. In 2015 that number has reached 100. Although only 5 of the students enrolled achieved their master degree (for which is required a thesis dissertation) about 70 of them are already working in several application of ionizing radiation in hospitals and medical centers. To be authorized to work as a medical physicist in radiotherapy it is not necessary to get a master of medical physics degree: it is required to be professional in physics or engineering, with two years of postgraduate studies in medical physics, followed by 80 hours training courses on radiation protection, and 2 years of practical experience on radiotherapy supervised by an authorized professional. However, the Ministry of Health (MINSA) does not recognize the medical physicist career. As consequences students in medical physics master are not accepted to practice as medical physicist; therefore they cannot fulfill the requirement of 2 years of practical experience. To improve the quality in the treatment of cancer patients one propose: 1) a new syllabus for the master of medical physics program 2) the requirement of the master degree in medical physics to practice as medical physicist and 3) the recognition of the medical physics career by MINSA.

Keywords: medical physics, postgraduate, radiotherapy.





S46
Herramientas virtuales para preservar y mejorar el conocimiento de la tecnología nuclear

Morales-Sandoval J. B., J.A.³, Salazar-Salazar E.¹ y Valle-Hernández J.²

¹ Universidad Nacional Autónoma de México, México

² Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, México
jaimebmoraless@gmail.com

Resumen

Los libros, apuntes, vídeos, artículos en revistas científicas y de divulgación accesibles por internet han probado ser medios excelentes para preservar y mejorar la capacitación y entrenamiento de profesionales en materia nuclear. Los cursos tradicionales en licenciaturas y posgrados en áreas específicas de energía nuclear, hacen uso intensivo de ellos. Sin embargo, los simuladores de entrenamiento para operación de equipos y sistemas, así como las prácticas de laboratorio, son indispensables para la capacitación integral de los profesionales y especialistas.

En el presente trabajo se comparte la experiencia que se ha tenido en el posgrado de ingeniería, con perfil en ingeniería de reactores nucleares, que ofrece la Universidad Nacional Autónoma de México, donde se han incluido simuladores de análisis de reactores nucleares para la generación de energía nuclear, como los de aula provistos por el Organización Internacional de Energía Atómica, que permiten una capacitación de calidad mundial. En este trabajo también se describe el desarrollo de modelos propios principalmente de orden reducido y que han sido otro elemento para la formación objetiva y especializada de los estudiantes graduados, así como la implementación de aulas virtuales para “experimentar” prácticas de laboratorio tanto para el manejo de materiales radiactivos como de diseño de sistemas de protección radiológica.

Entre las aulas virtuales que se presentan, tenemos la de operación de un reactor nuclear TRIGA, que aunque no se ha terminado de integrar la etapa de vídeo que es controlada por la operación virtual, si se pueden tener registros de la operación normal del reactor incluyendo la operación pulsada y la producción de radiación Cherenkov. Otra de las aulas virtuales desarrolladas es la del Simulador del reactor Pebble Bed Modular Reactor (PBMR) que permite al alumno estudiar balances energéticos y transitorios esperados. El simulador incluye módulos para aprovechar el calor residual del ciclo Brayton, en el cual se basa la operación del PBMR, para operar una desalinizadora de agua de mar utilizando el método de evaporación en etapas múltiples.

Palabras Clave: Tecnología Nuclear, Herramientas académicas, Aulas virtuales, Simuladores de entrenamiento.

Abstract

Books, notes, videos, and articles in scientific journals available online have proven to be excellent means to preserve and improve the education and training of professionals in the nuclear field. Traditional undergraduate and graduate courses in specific areas of nuclear energy make use of them intensively. However, training simulators for operators of nuclear equipment and systems, as well as laboratory practices are essential for objective training of professionals and specialists. UNAM offers an engineering graduate program with a nuclear engineering profile, which makes use of simulators for analysis of power plants for electricity generation, as well as those classroom simulators provided by the IAEA, in order to achieve a world-class specialists program.

Own developments, mainly reduced order models, have been other means that have helped to objectively train specialists at graduate and postgraduate level. Students have developed virtual classrooms “to experience” both labs handling radioactive materials and design of radiation protection systems. The normal operation of a nuclear reactor TRIGA can be performed in another virtual classroom, which includes a simulated console that keeps track and records usual operations, including pulsed operation and production of Cherenkov radiation. Another developed virtual classroom is the PBMR reactor simulator (for its acronym in English) which allows students to study energy and exergy balances and anticipated transients. The simulator includes modules representing systems that may benefit from the energy rejected by the Bryton cycle, in which the operation of the PBMR is based, in order to operate a seawater desalination plant using the method of multi-stage evaporation.

Keywords : Nuclear Technology, Academic tools , Virtual classrooms , Training simulators





S47

Comunicación de crisis para seminarios y cursos de protección radiológica y la gestión de entidades nucleares

Muñoz, R.⁽¹⁾, Venegas, G.⁽²⁾

^{1,2} Comisión Chilena de Energía Nuclear, Chile
rmunoz@cchen.cl

Resumen

El desarrollo de la industria nuclear y sus aplicaciones tecnológicas, siempre han estado bajo el escrutinio público, lo que se incrementa cuando ocurren situaciones que ponen en riesgo el normal desenvolvimiento de las entidades nucleares o de aquellas donde se manipulan fuentes o equipos que emiten radiaciones ionizantes. Tales situaciones pueden ser generadas por una diversidad de eventos, que en algunos casos va mucho más allá de las actividades nucleares: fenómenos naturales, hechos políticos y sociales, jurídicos, normativos, robos, entre otros. Cuando ello ocurre, es posible que los medios de comunicación sean informados y realicen requerimientos noticiosos de manera inmediata y en la mayoría de los casos en el lugar mismo de los hechos, especialmente si ellos ocurren en lugares públicos. Ello implica que los técnicos o profesionales responsables deben estar preparados para enfrentar situaciones de este tipo y así evitar la crisis comunicacional, es decir, no solo conocer aspectos para la gestión técnica de la crisis, que en la mayoría de los casos es muy bien tratada, sino además aspectos básicos sobre la gestión de las comunicaciones en situaciones de crisis.

Tomando en cuenta los aspectos indicados, en Chile se ha considerado una necesidad la incorporación de la enseñanza de los tópicos básicos de la comunicación de crisis, en los cursos y seminarios sobre protección radiológica operacional impartidos por la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN) a aquellas entidades que en la mayoría de los casos deben asumir responsabilidades como primeros actuantes (Carabineros, Policías, entidades involucradas).

En este trabajo se exponen los elementos teóricos básicos y la experiencia chilena en este tipo de enseñanza, el trabajo desarrollado en este campo en la propia CCHEN, los alcances y los logros del mismo y los principales temas que deben estar presentes para una adecuada gestión de la comunicación de crisis.

Abstract

The development of the nuclear industry and its technological applications have always been under public scrutiny, which increases when situations that jeopardize the normal development of nuclear entities or those where the manipulation of supplies or equipment emitting ionizing radiation occur. Such situations can be generated by a variety of events, which in some cases goes far beyond nuclear activities: natural phenomena, political, social, legal and regulatory events, thefts, among others. When this situation happens, and the media is informed or the situation is known, immediate news requirements are made and in most cases in the same scene, especially if they occur in public places. This implies that the technical or professionals persons in charge must be prepared to face such situations and prevent a communication crisis, and this means to be prepared not only for the technical management aspects of the crisis, which in most cases is well treated, but also prepared about the basics of managing communications in crisis situations.

Considering the events involved, it is considered in Chile a necessity to incorporate the teaching of basic subjects for a communication crisis in courses and seminars on operational radiation protection offered by the Chilean Commission of Nuclear Energy (CCHEN) to those entities considered as first responders (Carabineros, Police, and entities involved) in crisis events.

In this paper are presented the basics theoretical elements, Chile's acquired experience in this type of training, the work done in this field by CCHEN, the scope and obtained achievements and the main issues that must be present for a proper management of a communication crisis.





S48

Tecnologías informáticas y de comunicación para la enseñanza de la física de reactores nucleares

Murúa, C. A¹, Chautemps, N. A.¹, Odetto, J.²
¹C.U.Te.N. – U.N.C. – C.N.E.A., ²C.U.Te.N. – U.N.C.
murua@cnea.gov.ar

Resumen

En el presente trabajo se presentan las estrategias docentes utilizadas en cursos dictados por el Centro Universitario de Tecnología Nuclear, con el fin de capacitar en el área de Física de Reactores.

Objetivo.- Con la finalidad de formar en Física de Reactores a personal de las centrales nucleares argentinas, y con la condición que dicha formación debía impartirse principalmente en la locación de dichas centrales, se diseñó una estrategia pedagógica que combina la utilización de recursos convencionales con nuevas tecnologías informáticas. El objetivo de este trabajo es describir los cuatro pilares en los que se asienta dicha estrategia.

Desarrollo.- Dado que el Reactor Nuclear RA-0 es una herramienta óptima para enseñar Física de Reactores, se priorizó la utilización del mismo, tanto en forma local como remota.

La estrategia pedagógica se basa en cuatro pilares:

- Clases teóricas en la Central (con plataforma virtual Moodle como apoyo)
- Seguimiento remoto de los parámetros del Reactor Nuclear RA-0 mientras opera (RAOREMOTO)
- Utilización, vía web, del simulador del Reactor Nuclear RA-0 (RAOSIMUL)
- Realización en el Reactor Nuclear RA-0 de los prácticos de Física de Reactores

El trabajo hace hincapié en la utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación para optimizar la capacitación en Física de Reactores, con especial énfasis en los sistemas RAOREMOTO y RAOSIMUL.

Conclusiones.- Se analiza la interacción entre las distintas herramientas utilizadas, como así también su evolución en función de las necesidades específicas a satisfacer y de los resultados obtenidos en cada caso

Palabras claves: Física – Reactores – Enseñanza - Estrategias

Abstract

The present work presents the teaching strategies used in courses taught by the University Centre of Nuclear technology, in order to provide training in the area of Physics of reactors.

Objective.- In order to train personnel of the Argentine nuclear reactor physics, and on condition that such training should be provided mainly in the location of such central, we designed a pedagogical strategy that combines the use of conventional resources with new information technologies. The objective of this study is to describe the four pillars on which this strategy.

Development.- Since the Nuclear Reactor RA-0 is an optimal tool for teaching reactor physics, priority was given to the use of the same, both locally as remote.

The pedagogical strategy is based on four pillars:

- Lectures at the Central (with virtual platform Moodle support)
- Remote monitoring of the parameters of Reactor Nuclear RA-0 while operating (RAOREMOTO)
- Use, via web, RA-0 Nuclear Reactor Simulator (RAOSIMUL)
- Implementation in the practical physics of reactors Reactor Nuclear RA-0

The work emphasizes the use of the technologies of information and communication to optimize training in reactor physics, with special emphasis on the RAOREMOTO and RAOSIMUL systems.

Conclusions.- The interaction between the different tools used, is analyzed as well as their evolution to meet specific needs and outcomes in each case.

Keywords: Physics - reactors - teaching – strategies





S49

Simulador web del reactor nuclear RA-0 y su utilización para la enseñanza de la física de reactores

Murúa, C. A., Moreno, M.
¹C.U.Te.N. – U.N.C. – C.N.E.A, ²C.U.Te.N. – U.N.C. – C.N.E.A.
murua@cnea.gov.ar

Resumen

Objetivos.- Presentar una herramienta docente denominada RA0SIMUL. La misma es un simulador web del Reactor Nuclear RA-0.

Material y métodos.- El RA0SIMUL permite “operar” un Reactor Nuclear de que los estudiantes puedan cotejar su aprendizaje teórico con el funcionamiento real de un Reactor.

Dicha herramienta reproduce la Consola de Comando del R.N. RA-0, permitiendo por ende al estudiante “operar” el reactor actuando sobre los mismos dispositivos sobre los que actúa el operador en un caso real, y por ende analizar la variación de los parámetros operativos y su correlación con el comportamiento teórico de los mismos desarrollado previamente en clase. Otra ventaja del uso del simulador es que es mucho más versátil que el Reactor “real”, permitiendo en ocasiones secuencias operativas no disponibles en la realidad, con el consiguiente aprendizaje de las consecuencias de operar en esas condiciones. En el trabajo se analizan las especificaciones para desarrollar el simulador, como así también se detalla el diseño del mismo.

Es de destacar que si bien se trata del simulador de un reactor real, su utilización es primordialmente didáctica (y no de entrenamiento), por lo que su desarrollo presenta características sumamente diferenciadas de otros simuladores disponibles.

Conclusiones.- Se analizan las distintas posibilidades de utilización de esta herramienta educativa, la estructura del software diseñado, como así también las mejoras planteadas respecto a la versión inicial.

Palabras claves: Reactor – Nuclear – Simulador – Remoto – Física

Abstract

Objective.- Submit a teaching tool called RA0SIMUL. It is a web simulation of Reactor Nuclear RA-0.

Material and methods.- The RA0SIMUL allows to “operate” a Nuclear Reactor that students can check their theoretical learning with the actual operation of a Reactor.

This tool reproduces the console’s command of R.N. RA-0, thus allowing the student “operate” the pressure acting on the same devices on which acts the operator in a real case, and therefore analyze the variation of the operating parameters and its correlation with the same theoretical behavior previously developed in class. Another advantage of the use of the Simulator is that it is much more versatile than the Reactor ‘real’, sometimes allowing operational sequences not available in reality, with the consequent learning of the consequences of operating in such conditions. The paper discusses specifications to develop Simulator, as thus also detailed the design.

It is noteworthy that even though it is a real reactor Simulator, its use is primarily didactic (and non-training), by what their development features highly differentiated from other simulators available.

Conclusions.- The different possibilities for the use of this educational tool, the structure of the designed software, are analyzed as well as the improvements raised with respect to the initial version.

Key words: Reactor - Nuclear - Simulator - remote - physical





S50
Curso de apoyo al licenciamiento de centrales nucleares diseño metodológico y utilización de T.I.C.s

Murúa, C.A.³, Chautemps, N.A.¹, Triviño, S.¹ y Rossi Mescolatti, F.¹

¹ Centro Universitario de Energía Nuclear – UNC - CNEA, Argentina
murua@cnea.gov.ar

Resumen

Se presentan las características de un curso diseñado y dictado específicamente con el objetivo de mejorar la preparación del personal de una Central Nuclear que debe rendir examen ante la Autoridad Regulatoria Nuclear con el fin de obtener su Licencia Individual. Se detallan las necesidades que generaron el dictado del curso, las restricciones horarias del personal asistente al mismo, la estructura del curso diseñada en función de dichas restricciones, como así también los resultados obtenidos tras los primeros cursos dictados. Se informa además la realización de otros cursos de la misma índole tras esta primera experiencia.

Palabras claves: Material – Didáctico – Semipresencial - TICs

Abstract

This paper presents the characteristics of a course designed and delivered specifically with the aim of improving the training of personnel of a nuclear power plant to obtain the individual license granted by the Nuclear Regulatory Authority. The needs that generated the dictation of course, the time restrictions of the same staff assistant, the course structure designed according to these restrictions, as well as the results obtained after the first courses given detailed. Take other courses of the same kind is also reported after this first experience.

Key words: teaching - Material - blended learning - ICT





S51

Sistema de gestión y preservación del conocimiento nuclear cubano. Caso medicina nuclear

Oviedo Rivero, I.¹; López Núñez, A.²; Elías Hardy, L.³; Peña Tornet, A.⁴; González García, A.¹; Contreras Izquierdo, M.A.²; Amado Picasso, M.¹; Parés Ferrer, M.¹; Quintana Castillo, N.⁴; Yera López, B.¹; Rivero Blanco, J.M.³; García Rodríguez, B.²

¹ Centro de Gestión y Desarrollo de la Energía (CUBAENERGÍA), La Habana, Cuba

² Agencia de Energía Nuclear y Tecnología de Avanzada (AENTA), La Habana, Cuba

³ Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas (InSTEC), La Habana, Cuba

⁴ Centro de Aplicaciones Tecnológicas y Desarrollo Nuclear (CEADEN), La Habana, Cuba
irayda@cubaenergia.cu

Resumen

Introducción: En el marco del proyecto de investigación: “PRN 7-1-3 2 Diseño de Sistema de Gestión y Preservación del Conocimiento Nuclear Cubano”(2010-2012) se organizó un sistema de gestión del conocimiento que diera respuesta a los retos actuales y futuro del desarrollo nuclear y sus aplicaciones en Cuba a partir de: identificar retos del programa nuclear cubano; estudiar e implementar metodología integrada de gestión de conocimiento; diseñar y estructurar base de datos para recopilar y procesar información de la gestión del conocimiento y propuesta de plan de acción para gestión eficaz del conocimiento nuclear. **Material y métodos:** Se analizaron un total de 7 metodologías y se trabajó en la integración de dos de ellas: Metodología para la gestión y preservación del conocimiento nuclear (OIEA 2011) y Estrategia cubana para la reproducción, preservación y desarrollo del conocimiento nuclear (Elías, 2012). Como sistema de gestión de base de datos se empleó mySql, el módulo light que corresponde a software libre. La programación se ejecutó en lenguaje PHP. **Resultados y discusión:** Se observó que no existe eficiente gestión de los expertos con conocimiento crítico. En los últimos 3 años se llevó la implementación de la misma. En la ponencia se presenta su aplicación en el área de medicina nuclear en la que se colaboró con especialistas de todo el país. Entre los principales resultados del diagnóstico se identificó la deficiencia de acceso a Internet fuera del dominio “.cu” y dispersión de la información y conocimiento nuclear; factores imprescindibles para la protección radiológica en un módulo de medicina nuclear. **Conclusiones** Una de las soluciones lo constituyó la publicación del Portal de Conocimiento Nuclear, para dar respuesta a necesidades informativas, que se apoya en los servicios del Sistema Internacional de Información Nuclear y la Red LANENT, la integración de directorio de instituciones y especialistas, entre otros.

Palabras claves: gestión del conocimiento; medicina nuclear; gestión del personal; diseminación de información; aprendizaje; Cuba

Abstract

Under the research project: “PRN 7-1-3 2 Design of a Cuban System for Nuclear Knowledge Preservation and Management”(2010-2012), a knowledge management system was organized to provide a solution to the current and future challenges of nuclear development and its applications in Cuba based on: identification of challenges of the Cuban Nuclear Program; study and implementation of integrated knowledge management methodology; design and structure of database to collect and process information on knowledge management and proposal of an action plan for effective management of nuclear knowledge. A total of 7 methods were analyzed and specialists work on the integration of two of them: Methodology for nuclear knowledge management and preservation (IAEA, 2011) and Cuban Strategy for nuclear knowledge reproduction, preservation and development (Elijah, 2012). This methodology was implemented in the last three years. The paper presents its application in the nuclear medicine field in which specialists from around the country collaborated. Among the main results of the diagnosis problems related to the Internet access outside of the “.cu” domain were identified as well as scattering of nuclear information and knowledge, which are essential factors for radiation protection in a nuclear medicine module. The Nuclear Knowledge Portal was one of the solutions to meet the information needs, which relies on the services of the International Nuclear Information System and LANENT Network, integration of Directory of Institutions and Specialists, among others.

Key words: knowledge management, nuclear medicine; personnel management, information dissemination, learning, Cuba





S52
Cinética nuclear: equilibrio radioactivo padre/hija

Pabón, V.M.¹

¹ Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Licenciatura en Química
Grupo de Investigación en Ciencia y Tecnología Nuclear. Bogotá, D.C., Colombia
vitia01@hotmail.com

Resumen

En este documento se presenta el estudio de un tipo especial de cinética de las transformaciones radioactivas, el cual se refiere al *equilibrio* o *desequilibrio radioactivo* que existe entre parejas *padre - hija*, escogidas de una tabla de núclidos, acorde con el cumplimiento de las condiciones que se establecen para que haya equilibrio o no, y si lo hay, qué clase de equilibrio radioactivo es, así como la manera de calcular en qué casos la hija alcanza la actividad máxima (A_m) en su tiempo correspondiente (t_m), y en qué casos no. Además se indican las ecuaciones matemáticas para encontrar cómo varía la actividad (A) o el número de átomos radiactivos (N) a través del tiempo, en relación con el período de vida media (T) o con la constante de desintegración radioactiva (λ), tanto para el padre como para la hija. Este estudio es importante, por ejemplo, para comprender el equilibrio radioactivo que existe en los generadores de radionúclidos (vacas radiactivas) de uso en medicina nuclear; también puede ser de interés para los radiogeólogos en estudios de exploración de minerales radiactivos, especialmente de radionúclidos presentes en las familias radiactivas naturales de uranio y torio como parte de las NORM ("Naturally Occurring Radioactive Materials").

Palabras clave: Equilibrio radioactivo, cinética nuclear, filiación, padre, hija

Abstract

This paper presents the study of a special type of radioactive transformations kinetics, which refers to radioactive equilibrium or disequilibrium occurred between parent-daughter pairs choose from a table of nuclides, according to the compliance of the conditions set to have equilibrium or disequilibrium, and if so, what kind of radioactive equilibrium is and how to calculate in which cases the daughter reaches maximum activity (A_m) on its corresponding time (t_m), and in which cases it doesn't. In addition, the paper illustrates the mathematical equations to find how the activity (A) or the radioactive atoms (N) vary over time, relative to the half-life (T) or the radioactive decay constant (λ) for both the parent and the daughter. This study is important, for example, to understand the radioactive equilibrium that exists in radionuclide generators (radioactive cows) for use in nuclear medicine; it may also be of interest for radio-geologist in exploration studies of radioactive minerals, especially the radionuclides presents in radioactive uranium and thorium families as part of NORM ("Naturally Occurring Radioactive Materials").

Key Words: Radioactive balance, nuclear kinetic, filiation, parent, daughter





S53
Estudio de la estabilidad nuclear con parábolas

Pabón, V.M.¹

¹ Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Licenciatura en Química
Grupo de Investigación en Ciencia y Tecnología Nuclear. Bogotá, D.C., Colombia
vitia01@hotmail.com

Resumen

En este documento se presenta una explicación clara acerca de la selección de series isóbaras de núclidos, y de los cálculos para construir las *parábolas de estabilidad nuclear* correspondientes a la serie. Estas parábolas son necesarias para demostrar cómo un núcleo inestable de un radionúclido, por desintegraciones β^- y β^+ o ϵ , busca convertirse en un núclido estable. Este es un criterio de estabilidad nuclear fácil de establecer entre otros que existen, como el de la curva de estabilidad beta (curva de Segré), o el del valle de estabilidad nuclear que se representa en una gráfica tridimensional. Con la ecuación semiempírica de la masa de Weizsäcker se calculan las energías de enlace E_b (MeV) para cada núclido de la serie, y con estos valores se hace el cálculo de las masas nuclídicas M (MeVc⁻²) correspondientes. Luego se grafica E_b o M en función de la carga nuclear Z para obtener las parábolas, en cuyo vértice se encuentra el núclido estable en el que se convierten los radionúclidos de la serie. Si A de los núclidos isóbaros es par, se observan dos parábolas en la gráfica, con una secuencia de paridad de sus núclidos (p-p), (i-i) según la relación Z/N . Si A es impar, la parábola es sencilla y la secuencia de los núclidos es (i-p), (p-i). Al construir las parábolas, si se grafica $E_b = f(Z)$, la energía de enlace va en orden descendente en el eje Y , en cambio al graficar $M = f(Z)$, la masa nuclídica va en orden ascendente en dicho eje.

Palabras clave: Parábolas estabilidad nuclear, ecuación semiempírica masa, Weizsäcker

Abstract

This paper presents a clear explanation about the selection of isobars series of nuclides, and the necessary calculations to construct the nuclear stability parabolas corresponding to the series. These parabolas are required to demonstrate how an unstable nucleus of a radionuclide, decayed by β^- and β^+ or ϵ , seeks to become a stable nuclide. This is an easy nuclear stability criteria established among others that exist, such as beta curve stability (Segre curve), or nuclear stability valley, which is depicted in a three-dimensional graph. With the Weizsäcker mass semi-empirical equation, the binding energies E_b (MeV) are calculated for each nuclide of the series, and with these values the corresponding nuclidic mass M (MeVc⁻²) are calculated. Then E_b or M is plotted as a function of the nuclear charge Z in order to get the parabolas, in which vertex the stable nuclide is found, where the radionuclides of the series are converted. If A of the isobar nuclides is even, there are observed two parabolas in the graph, with a parity sequence of their nuclides (p-p), (i-i), according to the ratio (Z/N). If A is odd, there is only one parabola, and the sequence of nuclides is (i-p), (p-i). When building the parabolas, if the graphic is $E_b = f(Z)$, the binding energy is in descending order on the Y axis, however if the graph is $M = f(Z)$, the nuclidic mass will be in ascending order on the Y axis.

Key Word: Nuclear Stability Parabola, Weizsäcker Mass Semi-empirical Equation





S54
Programa curso Radioquímica pregrado

Pabón, V.M.¹
¹ Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Licenciatura en Química
Grupo de Investigación en Ciencia y Tecnología Nuclear
Bogotá, D.C., Colombia
vitia01@hotmail.com

Resumen

Ante la necesidad de formar a los jóvenes, como reemplazo generacional de los profesionales dedicados al estudio y aplicaciones de la ciencia y tecnología nuclear con fines pacíficos, cada vez más reducidos, se presenta un Programa de Radioquímica, que es útil no solo para los estudiantes de esta asignatura, sino también para quienes están interesados en el uso de la tecnología nuclear, como los ingenieros y técnicos de radiografía industrial (X y gamma) o quienes desean tener los conocimientos básicos en el campo nuclear, porque se van a dedicar en el futuro a medicina nuclear, radiofarmacia, química nuclear, química de radiaciones, radiofísica, física nuclear, física médica, radiobiología, radiogeología, investigación, etc. Este programa es fruto de varios años de experiencia en la enseñanza, no solo por el apoyo del *Proyecto de Capacitación de Recursos Humanos en Radioquímica*, gracias a un proyecto de asistencia técnica del *Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA)* con el desaparecido *Instituto de Ciencias Nucleares y Energías Alternativas (INEA) de Colombia (COL/ 2/013)* durante los años 1993-1994 y 1995-1996, sino porque durante más de treinta y cinco años, se desarrolla en el Plan de Estudios de la carrera de Licenciatura en Química de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas de Bogotá. Se destacan algunos temas como: historia ciencias nucleares, terminología básica, núclidos, radiaciones, núcleo atómico, criterios estabilidad nuclear, modos desintegración, cinética nuclear y equilibrio radiactivo, reacciones nucleares, detectores, principios dosimetría y radioprotección, interacción radiación con la materia, producción radionúclidos y análisis por activación, espectrometría gamma, aplicaciones radiactividad, reactores y aceleradores.

Palabras clave: programa radioquímica

Abstract

Given the need to train young people as generational replacement of professionals dedicated to the study and application of nuclear science and technology for peaceful purposes, being in decay, there is presented a Radiochemistry Program, which is useful not only for students of this subject, but also for those interested in the use of nuclear technology, including engineers and technicians from industrial radiography (X rays and gamma) or who wish to have basic knowledge in the nuclear field, for nuclear physics, physical health, radiobiology, radiogeology, research, etc. This program is the result of several years of teaching experience, not only due to the support of the Human Resources Training Project in Radiochemistry, through a technical assistance project of the International Atomic Energy Agency (IAEA) with the former Institute of Nuclear Sciences and Alternative Energy (INEA) of Colombia (COL/2/013) from 1993-1994 and 1995-1996, but also because for over thirty-five years, the syllabus of the Undergraduate in Chemistry of the Universidad Francisco Jose de Caldas in Bogota has been developed. Some subjects stand out such as: Nuclear science history, basic terminology, nuclides, radiation, atomic nucleus, nuclear stability criteria, decay modes, nuclear kinetic and equilibrium, nuclear reactions, detection, dosimetry and radiation protection principles, radiation interaction with matter, production of radionuclide and activation analysis, gamma spectrometry, radioactivity applications, reactors and accelerators.

Keywords: Radiochemistry syllabus





S55
Texto para enseñanza de la Radioquímica

Pabón, V.M.¹

¹ Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Grupo de Investigación en Ciencia y Tecnología Nuclear. Colombia
vitia01@hotmail.com

Resumen

Este texto de radioquímica en español, aparece en Colombia como una respuesta a la necesidad de hacer visible los usos pacíficos de la ciencia y tecnología nuclear, pero especialmente para brindar los fundamentos, bien sea de la radioquímica/química nuclear, radiofísica/física nuclear, o como se decía antes, de la nucleónica, a quienes desean iniciarse en las aplicaciones nucleares en áreas de amplio uso hoy, como medicina nuclear, radiografía industrial X y gamma, medio ambiente, ingeniería, etc. Es el fruto de varios años de trabajo del autor en enseñanza, en Licenciatura en Química de la Universidad Distrital de Bogotá, y de investigaciones con radioactividad; se puede decir que es la continuación de manera autónoma de lo que fue el proyecto de asistencia técnica del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) con el Instituto de Ciencias Nucleares y Energías Alternativas (INEA) de Colombia, denominado Capacitación de Recursos Humanos en Radioquímica (COL/2/013), durante los años 1993-1996, liderado por el autor. Se hace un recorrido desde temas de cómo superar los conceptos erróneos ("misconceptions") sobre elemento, átomo, núclido, pasando por la diferencia entre masa nuclidica (M), peso atómico (m), escala absoluta y relativa de pesos atómicos, unidad de masa atómica (u), número másico (A), hasta temas de más profundidad como clasificación de las radiaciones y de los núclidos hasta hoy, propiedades del núcleo y criterios de estabilidad nuclear, modelo estándar del átomo y cromodinámica cuántica, familias radiactivas, cinética y equilibrio radioactivo, interacción radiación-materia, detectores, dosimetría y radioprotección. En el documento se presenta el capítulo sobre el Núcleo Atómico.

Palabras clave: Texto radioquímica, estabilidad nuclear, núcleo atómico

Abstract

The radiochemistry textbook in Spanish, appears in Colombia as a response to the need to make visible the peaceful uses of nuclear science and technology, but especially to provide the basis either of radiochemistry/nuclear chemistry, radiation physics / nuclear physics, or as mentioned before, the nucleon, to people who want to acquired knowledge in nuclear applications in areas widely used today such as nuclear medicine, industrial radiography (X ray and gamma), environment, engineering, etc. The text is the result of several years of teaching experience in the Bachelor Degree in Chemistry of the Universidad Francisco Jose de Caldas in Bogota, and radioactivity research; In addition, it is the autonomously sequel of what was the technical assistance project of International Atomic Energy Agency (IAEA) with the Institute of Nuclear Science and Alternative Energy (INEA) of Colombia, called Human Resources Training project in Radiochemistry (COL/2/013) during 1993-1996, led by the author. The text discusses a wide range of issues, such as how to overcome misconceptions of the element, atom, nuclide, the difference between nuclidic mass (M), atomic weight (m), absolute and relative scale of atomic weights, unit misconceptions from radiation and the nuclides until today, core properties and nuclear stability criteria, the standard model of the atom and quantum chromodynamics, radioactive families, radioactive kinetic and equilibrium radiation-matter interaction, detectors, dosimetry and radiation protection. In the document the section on the atomic nucleus is presented.

Keywords: radiochemistry textbook, nuclear stability, atomic nucleus





S56

A importância da divulgação da tecnologia nuclear como fator de conscientização na preservação da gestão do conhecimento das instituições nucleares brasileiras

Valéria Pastura^{1,2}, Antônio Carlos de A. Mól^{1,2}, Ana Paula Legey^{1,2}, e
Eugênio Rangel Marins^{1,2}

Instituto de Engenharia Nuclear¹

Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Nucleares do IEN²

vpastura@ien.gov.br

Resumo

O conhecimento está acessível a todo instante e saber gerenciar dados estratégicos, de modo a empregá-los da forma mais adequada possível, é essencial para preservação de uma instituição. A guarda de informações, imprescindíveis na geração de processos técnico-científicos, está exclusivamente na mente das pessoas, uma riqueza que precisa ser compartilhada para tornar eficiente o processo de troca de conhecimento dentro da área nuclear. A gestão do conhecimento surge nesse cenário como uma proposta de identificação, maximização, codificação e compartilhamento de conhecimentos estrategicamente relevantes visando criar uma disposição favorável para o aprendizado constante e a valorização do capital intelectual nas instituições do setor nuclear brasileiro. No presente trabalho propõe-se a criação de um programa, voltado para os servidores dessas instituições, com vistas à preparação destes para se tornarem multiplicadores na divulgação das atividades desenvolvidas por sua instituição, para que possam, com argumentos fortes, defender o trabalho do setor das críticas externas desta forma de energia. O objetivo é criar um processo importante de mudança de mentalidade e atitude entre as pessoas que se relacionam com os servidores do setor, ampliando o debate sobre o tema, de modo que a sociedade, de forma clara e isenta de preconceitos possa compreender os benefícios da utilização da energia nuclear. A gestão eficiente do conhecimento nuclear facilita o processo de divulgação externa visando à formação da opinião pública a respeito da energia nuclear, ou seja, o passo principal é trabalhar o interno para alcançar o externo.

Resumen

El conocimiento es accesible en todo momento y saber gestionar los datos estratégicos con el fin de emplearlos de la manera más adecuada posible, es esencial para la preservación de una institución. El almacenamiento de la información, esencial en la generación de procesos técnicos y científicos, sólo está en la mente de la gente, una riqueza que debe ser compartida de manera eficiente para hacer que el proceso de intercambio de conocimientos en el área nuclear. La gestión del conocimiento se plantea en este escenario como una propuesta para la identificación, la maximización, la codificación y el intercambio de conocimientos estratégicamente relevante con el fin de crear una disposición favorable para el aprendizaje constante y la mejora del capital intelectual en las instituciones del sector nuclear brasileño. En este trabajo se propone la creación de un programa dirigido a los servidores de estas instituciones, con miras a la preparación de estos multiplicadores para convertirse en la difusión de las actividades desarrolladas por la institución para que pueda, con argumentos sólidos para defender la labor del sector la crítica externa de esta forma de energía. El objetivo es crear un importante proceso de cambio de mentalidad y de actitud entre las personas que se relacionan con los servidores de la industria, la ampliación del debate sobre el tema, para que la sociedad, de manera clara y libre de prejuicios puede entender los beneficios de la el uso de la energía nuclear. La gestión eficiente de los conocimientos nucleares facilita el proceso de divulgación externa destinada a formar la opinión pública acerca de la energía nuclear, es decir, el paso principal es trabajar para lograr lo externo interno.





S57

Uma ferramenta para treinamento em controle de qualidade em mamografia digital

Peixoto J.E.³, Almeida C.D.² y Neves E.R.³

^{1,2} Instituto de Radioproteção e Dosimetria, Brasil

³ AGFA HealthCare, Brasil

joao.e.peixoto@uol.com.br

Resumo

Desde o primeiro sistema de mamografia digital baseado em painel de detectores aprovado pela Food and Drug Administration (FDA) em 2000, os sistemas analógicos com tela/filme estão cada vez mais sendo substituídos por sistemas digitais. Isso levanta a questão de que parâmetro é o mais apropriado para a caracterização de tais sistemas. Como tal, a Eficiência Quântica de Detecção (DQE) foi estabelecida. Ela descreve, com base na função de transferência de modulação (MTF), nas características de ruído e no kerma de entrada, a capacidade de um detector de imagem de raios X em utilizar de forma efetiva os raios X incidentes. A Eficiência Quântica de Detecção permite uma caracterização detalhada dos sistemas de imagens, já que ela fornece informações tanto sobre a resolução como sobre as características de ruído do sistema. A determinação da DQE é dividida em várias etapas, nas quais, essencialmente, a curva de resposta do detector, a MTF e o espectro de potência de ruído (NPS) devem ser determinados. Alguns outros parâmetros quantitativos de qualidade da imagem utilizados nas medidas de controle de qualidade de rotina nos sistemas de mamografia digital são: uniformidade do detector, linearidade de resposta do detector, uniformidade do ruído em toda a imagem, razão contraste-ruído e artefatos de imagem. O objetivo deste projeto é desenvolver um conjunto de vídeos para treinamento dos físicos médicos nas medidas destes parâmetros de qualidade da imagem, a fim de introduzi-los em rotinas de controle de qualidade nos serviços de mamografia digital.

Abstract

Since the first Food and Drug Administration (FDA) approval of a digital mammography system based on the flat panel detector technology in 2000, analogue screen-film systems are increasingly being replaced by digital versions. This raises the question of a suitable parameter for characterizing such systems. As such, the Detective Quantum Efficiency (DQE) has been established. It describes, based on the modulation transfer function (MTF), noise characteristics and the entrance dose, the ability of an X-ray image detector effectively implement incident x-rays. Detective Quantum Efficiency allows a detailed characterization of imaging systems, since it both says something about the resolution, as well as on the noise characteristics of the system. Thus, the determination of the DQE is divided into several sections in which essentially the response curve of the detector, the MTF, the input and output noise power spectrum (NPS) must be determined. Additional quantitative image quality parameters used in routine quality assurance measurements in digital mammography systems are: detector uniformity, linearity of detector response, noise uniformity across image, contrast to noise ratio and image artifacts. The objective of this project is to develop a set of videos to train medical physicists in the measurements of these image quality parameters in order to introduce them in regular quality control routines in digital mammography services





S58
Desenvolvimento de recursos humanos para um programa nuclear – Perspectiva da universidade

Pereira, C., Fortini, A., Veloso, M.A.F.Veloso, Costa, A. L., Silva, C. A. M., Oliveira, A. H.
Universidade Federal de Minas Gerais- UFMG
Av. Presidente Antônio Carlos, 6627, Cidade Universitária, Pampulha, Belo Horizonte, MG, Brasil
claubia@nuclear.ufmg.br

Resumo

Na última década, o programa nuclear brasileiro foi efetivamente retomado com a divulgação de projetos e empreendimentos tais como: a construção da usina nuclear de Angra 3, o reator de multipropósito, o projeto do primeiro submarino nuclear, além da criação da Amazul (Amazônia Azul Tecnologias de Defesa) e a possibilidade da criação da *Agência Nacional de Segurança Nuclear*. Entretanto, o longo tempo sem investimento na área resultou em um envelhecimento do pessoal e na falta de interesse pela área pelas novas gerações. Tal fato implica agora em um grande esforço para todas as instituições, que devem formar pessoal qualificado em um curto tempo. O foco deste trabalho é apresentar a estratégia usada pelas Universidades e em particular pela UFMG (Universidade Federal de Minas Gerais), que formam pessoal na área de engenharia nuclear e ciências e técnicas nucleares.

Abstract

In the last decade the Brazilian nuclear program has been effectively taken over the disclosure of projects such as the construction of the nuclear power plant Angra 3, the multipurpose reactor, the first nuclear submarine project, the creation of Amazul (Amazônia Azul Defesa Technologies) and the possibility of the creation of the *Agência Nacional de Segurança Nuclear*. However, the long time without funding in the area resulted in an aging workforce and a lack of interest in the area for future generations. This fact now involves in a great effort for all institutions, which should be qualified personnel in a short time. The focus of this paper is to present the strategy used by universities and in particular by the UFMG (Universidade Federal de Minas Gerais), which form personnel in the area of nuclear engineering and nuclear science and techniques.





S59
Impulso de la formación online en protección radiológica a través de la plataforma virtual de la UAB

Pérez Carmona, F.
Unidad Técnica de Protección Radiológica
Universidad Autónoma de Barcelona
utpr@uab.cat

Resumen

El objeto de este trabajo es explicar la importancia que tiene el uso de las nuevas tecnologías en la formación en protección radiológica (PR). Para ello, se pondrá como ejemplo la plataforma virtual de la que dispone la Unidad Técnica de Protección Radiológica (UTPR) de la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB), la cual se ha puesto en marcha recientemente. Esta herramienta, ha permitido a la UTPR impulsar la formación online en el campo de la protección radiológica poniendo al servicio de las nuevas tecnologías los 40 años de experiencia en formación de los que dispone la UAB. A través de la plataforma virtual se ofertan cursos 100% *on-line* y cursos semipresenciales. Estas modalidades permiten que cada vez más personas puedan acceder a ellos, ya que ofrecen flexibilidad horaria y se economizan los recursos del alumno, al reducirse o eliminarse los traslados. Una de las garantías de calidad que ofrece la UAB es que los cursos están diseñados por profesores universitarios especialistas en el sector y técnicos expertos con amplia experiencia a sus espaldas. Las actividades formativas que se divulgarán a través de la plataforma están dirigidas tanto a los alumnos de postgrado como también a los de pregrado. Además, para facilitar que llegue al máximo número de personas todos los cursos son en habla hispana. La plataforma virtual de formación en PR de la UAB se ha diseñado totalmente a medida y se adapta a cualquier dispositivo para su óptima visualización – tanto PC como *tablets* o *smartphones*. En las actividades formativas virtuales se utiliza un recurso novedoso llamado Polimedia. Este unifica la presentación en PowerPoint, u otro programa, con el profesor, permitiendo que sea mucho más amena la explicación y permita captar mejor los conceptos explicados por el mismo.

Abstract

The purpose of this paper is to explain why it's important to use new technologies in radioprotection training. Like an example, we used the Radiation Protection Technical Unit (UTPR) of the Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) online platform, which has recently started. Thanks to this tool, it has been possible to promote online training in this field because the UTPR has combined 40 years experience in training of UAB with new technologies. There are 100% online courses as well as blended learning courses. These forms of trainings allows more and more people access to them, as they offer flexibility time and also save resources for students because they reduce or eliminate their commuting. Quality assurance is offered by the UAB because courses are designed by university professors and technical experts with long experience in this matter. Training activities are aimed at graduate students as well as the undergraduate students. All of the courses are in Spanish so as to reach the maximum number of people as possible. The Virtual Training Platform from UAB has been designed to be customized and adapts to any device for optimal display - including computers, laptops, tablets or smartphones. And it has been designed for easy customization. In the virtual training activities we use a new resource called Polimedia. This allow us to show a Powerpoint presentation (or other program) with the teacher speech embedded into one video, encouraging a better understanding of the concepts explained by the teacher and giving a satisfying experience.





S60
Debate nuclear. Un recurso formativo para educadores y profesionales de las comunicaciones

Pérez Matzen, C., Departamento de Física, UMCE³, Santiago de Chile
claudio.perez@umce.cl

Resumen

Las múltiples facetas de las aplicaciones tecnológicas de la energía nuclear, particularmente aquellas referidas a la generación de electricidad y a la proliferación de armamentos nucleares, despiertan en general mucho interés entre los estudiantes universitarios, y brindan a los profesores de las ciencias de la educación y de la ingeniería una valiosa oportunidad para abordar objetivos de sus disciplinas desde la perspectiva de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y medio ambiente.

La asignatura electiva “Debate Nuclear”, que el autor imparte en la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación (UMCE) desde hace muchos años, ofrece a los estudiantes de sus carreras de Pedagogía un conjunto de actividades de aprendizaje que les permitan comprender los conceptos físicos en que se basan las aplicaciones nucleares pacíficas, en especial en Nucleoelectricidad, así como los usos bélicos. Se trata de contribuir a la preparación de estos futuros profesionales de la educación para el debate nacional que el país deberá enfrentar para decidir democráticamente sobre la incorporación de la opción nuclear a la matriz energética del país en los próximos años.

La asignatura se imparte en régimen presencial, con acompañamiento de un entorno virtual de aprendizaje e integrando recursos de las TIC para propiciar la interactividad, el trabajo colaborativo de indagación y la discusión de tópicos como el funcionamiento normal y los accidentes de reactores de potencia, la gestión de desechos radiactivos, los efectos biológicos de las radiaciones, la protección radiológica, la proliferación y efectos de las armas nucleares y las salvaguardias internacionales para su control.

El profesorado y los periodistas son dos grupos de comunicadores profesionales que la educación en ciencias, pero también las instituciones que promueven el desarrollo y la aceptación pública de la tecnología nuclear, deben tener como aliados. Asignaturas como esta pueden ser un recurso formativo para ambos grupos.

PALABRAS CLAVES: educación nuclear, aceptación pública, comunicadores nucleares

Abstract

The multiple issues of technological applications of nuclear energy, and especially those relative to the generation of electricity and to proliferation of nuclear weapons, are in general highly interesting for university students and open valuable opportunities for educators of sciences and engineering for the achievement of disciplinary objectives from the point of view of the relations amongst science, technology, society and environment.

The elective course “The Nuclear Debate”, which the author offers at UMCE since many years, allows their students of pedagogical careers to participate in learning activities designed for fostering the comprehension of the physical concepts laying at the base of peaceful applications, especially on Nucleoelectricity and on military uses as well.

The main purpose is to contribute to the formation of these future professionals of education for the national debate which the country should have for deciding in democracy about the nuclear option as a component of the energy matrix for the years to come.

The course is delivered face to face, with a complementary virtual classroom and integrating ICT resources for fostering interactivity, collaborative inquiry work and the discussion of topics such as normal and accidental operation of nuclear reactors, waste management, biological effects of radiations, radioprotection, nuclear proliferation, effects of nuclear weapons and international safeguards.

Teachers and journalists are two groups of professional communicators which should work together for reaching objectives for the development and public acceptance of nuclear energy and technology. Courses like this one could be a formative resource for both groups.

KEY WORDS: nuclear education, public acceptance, nuclear communicators





S61
Simuladores antropomórficos: Potencial para mais estudos e treinamentos em medicina

Ramos, S.M.O.³, de Sá, L.V.¹, Thomas, S.², Souza, S.A.L.² y Berdeguez, M.A. T.³

¹Instituto de Radioproteção e Dosimetria da Comissão Nacional de Energia Nuclear, Brasil

²Hospital Universitario Clementino Fraga Filho da Universidade Federal de Rio de Janeiro, Brasil

³Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa de Engenharia da Universidade Federal de Rio de Janeiro, Brasil
medeiros.susie@gmail.com

Resumo

Simuladores antropomórficos são utilizados para avaliação da qualidade da imagem ou para simular procedimentos médicos. Eles podem ser desenvolvidos para treinamentos e ensino de todas as modalidades de imagem, como tomografia computadorizada, ressonância magnética, medicina nuclear, mamografia, radioterapia, ultrassom, entre outros. Simuladores construídos a partir de materiais tecido-equivalentes têm sido usados para estudos de dosimetria das radiações. Eles também fornecem representações físicas da anatomia e das características de atenuação, permitindo que pesquisadores possam calcular doses nos órgãos. Atualmente, simuladores físicos têm sido usados em comparação com modelos computacionais para validação dos códigos de Monte Carlo, que são simuladores antropomórficos computacionais. No entanto, quanto mais complexo for a estrutura do tecido, mais difícil se torna a construção do simulador. Por exemplo, no caso das articulações, nenhum simulador pode ser usado para analisar a anatomia como pele, músculos, ossos, cartilagem e cápsula articular, que são necessários para estudar doenças como artropatias e respostas aos tratamentos. Não há muitos materiais tecido-equivalentes desenvolvidos para uso em construção de simuladores. Com o desenvolvimento de impressoras 3D, novos simuladores podem ser construídos a partir de imagens 3D médicas. Porém, impressoras 3D atuais não utilizam uma variedade muito ampla de materiais, então é possível construir simuladores apenas para imagens estruturais, e não funcionais, que são as que revelam atividades fisiológicas no tecido ou órgão. Em conclusão, por que o mundo precisaria de simuladores mais realistas, estruturais e funcionais? Porque ainda são necessários estudos que otimizem e elevem a precisão das técnicas de imagens atuais, proporcionando treinamentos visuais e práticos da equipe médica com simulações muito próximas à realidade. Considerando a proteção radiológica dos pacientes e trabalhadores, novos simuladores antropomórficos poderiam gerar dados para novos estudos em radioproteção e dosimetria, que serviriam de base para desenvolvimento de novos conhecimentos e habilidades para as próximas gerações médicas.

Palavras-chave: Simuladores antropomórficos, treinamentos, estudos, equipe médica

Abstract

Anthropomorphic phantoms are used for the assessment of image quality or simulating a medical procedure. They can be likewise developed for training and teaching for all modalities of imaging, such as computed tomography, magnetic resonance imaging, nuclear medicine, mammography, radiation therapy, ultrasound, among others. Phantoms built from tissue-equivalent materials have been used for radiation dosimetry studies. They also provide physical representation of the body's anatomy and attenuation characteristics, allowing researchers to calculate organ doses in many radiology modalities. Nowadays, physical phantoms have also been used as comparison to computational models for validation of Monte Carlo codes, which are computational anthropomorphic phantoms. Nevertheless, phantom design gets more difficult the more complex the tissue is structured. For example, in the case of joints, none can be used to analyse the anatomy of every structure as skin, muscles, bones, cartilage and joint gap, which are necessary to study diseases like arthropathies and the response to treatments. There are not many tissue-equivalent materials developed for use in phantom construction nowadays. With the development of 3D printers, new phantoms can be built from 3D medical imaging. However, current 3D printers do not use a wide variety of materials, so it is only possible to build phantoms for structural images, not functional ones, which reveal physiological activities within a tissue or organ. In conclusion, why would the world need more realistic, structural and functional anthropomorphic phantoms? Because studies must still be performed to optimize current imaging techniques and elevate their





LANENT 2015

Cusco, Perú, 22 al 26 de noviembre de 2015

accuracy. This would provide visual, practical, hands-on training of the medical staff, with real-world simulations. Considering the radiation protection of the patients and the staff, new anthropomorphic phantoms could also provide data for new dosimetry and radiation protection studies, which would be the basis to develop new knowledge and skills for the next medical generation.

Keywords: Anthropomorphic phantoms, training, studies, medical staff.





S62

Aspectos de la educación nuclear en el Uruguay

Rebellato Rodríguez, A. E.¹ Hermida Lamanna, J. C.²

¹DINAMIGE-MIEM, ²Centro de Medicina Nuclear-Hospital de Clínicas-UDELAR
ana.rebellato@dinamige.miem.gub.uy

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo brindar una descripción general del estado actual y tendencia de la Educación universitaria en el Uruguay, con especial énfasis en el área Nuclear. En líneas generales, se detallan su marco normativo, ley de educación vigente, principios básicos que la rigen, objetivos, breve descripción del plan Ceibal e inclusión social para niños y adolescentes.

Son presentados los principales indicadores en los diferentes niveles de la educación.

Una sección especial presentan los antecedentes históricos de los Organismos donde se han desarrollado los temas nucleares, tales como, la Universidad de la República Oriental del Uruguay, la Comisión Nacional de Energía Atómica, el Centro de investigaciones Nucleares, la Dirección Nacional de tecnología Nuclear-MIEM, Dirección de Energía y Tecnología nuclear y sus cambios organizacionales y revisión de roles y la Autoridad Nacional de radio protección nuclear.

Se describen las líneas de trabajo en la evolución y uso de técnicas nucleares en el país y mención de emprendimientos más recientes Ciclotrón (CUDIM) y en irradiación gamma (LATU).

Estado actual y tendencia de la generación de energía nucleoelectrónica su marco normativo y política energética.

Se hace una descripción de la oferta en carreras universitarias en educación nuclear en Uruguay, creación de nuevas carreras y sus recursos educacionales disponibles: elearning programa de entornos virtuales de aprendizaje-PROEVA y repositorio institucional de la Universidad de la ROU- conocimiento libre-COLIBRI.

Descriptores: EDUCACION NUCLEAR; URUGUAY; INSTITUCIONES NUCLEARES; TECNICAS NUCLEARES; CARRERAS Y POSGRADOS

Abstract

This paper provides an overview of the status and trend of university education in Uruguay doing special emphasis on the nuclear area.

Furthermore, the regulatory framework, current education law, main principles which govern, objectives, brief description of the Ceibal plan and social inclusion for children and adolescents are listed.

They are presented the main indicators at different levels of education.

A special section presents bodies historical background which they have developed nuclear activities, such as the University of the Oriental Republic of Uruguay, the National Commission of Atomic Energy, Nuclear Research Centre, the National Directorate of the Nuclear technology issues MIEM, Directorate of Energy and Nuclear Technology and organizational changes and review of roles and Nuclear authority in radiation protection.

Lines of work in the development and use of nuclear techniques in the most recent country and statement of projects Cyclotron (CUDIM) and gamma irradiation (LATU) are described.

Current status and trends in nuclear power generation energy policy its regulatory framework Main offer in university careers in the subject, new courses creating and educational resources available: elearning environment program -PROEVA and free institutional knowledge repositories of the University -COLIBRI ROU-

Descriptors: NUCLEAR EDUCATION; URUGUAY; NUCLEAR BODIES; NUCLEAR TECHNIQUES, NUCLEAR CAREERS





S63
Resultados da implementação do estudo do método de Monte Carlo num curso de mestrado em engenharia nuclear

Rebello, W. F.^{1,2}, Andrade, E. R.^{1,3}, Medeiros, M. P. C.^{1,4}, Gomes, R.G.^{1,4}, Silva, A. X.⁴, Correa, S. C. A.⁵, Souza, E. M.⁶

¹Instituto Militar de Engenharia, Brasil

²Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

³Centro Tecnológico do Exército, Brasil

⁴Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil

⁵Comissão Nacional de Energia Nuclear, Brasil

⁶Centro Universitário Estadual da Zona Oeste, Brasil
wilsonrebello@gmail.com

Resumo

Este trabalho tem por objetivo apresentar a experiência do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Nuclear do Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, Brasil, na implementação da linha de ensino e pesquisa em técnicas do Método de Monte Carlo aplicadas no cálculo do transporte das radiações. Desde 2008 a disciplina de Tópicos Especiais em Física Nuclear Aplicada tem sido oferecida no curso de Pós-Graduação em Engenharia Nuclear do IME, sendo seu foco o estudo de técnicas de Monte Carlo empregadas no cálculo do transporte da radiação para diversos fins. A disciplina é ministrada utilizando um código de transporte de radiação baseado no Método de Monte Carlo, abrangendo diversas áreas de aplicação, desde a física de reatores até a radioproteção. A criação dessa disciplina e a consequente evolução da nova linha de pesquisa permitiram que o IME formasse até o presente momento 12 mestres em engenharia nuclear em diversos temas relacionados ao Método de Monte Carlo, dos quais se pode citar: a irradiação de materiais; a detecção e instrumentação nuclear; o cálculo de dosimetria interna usando fantasmas em Voxel; a radioterapia através de Aceleradores Lineares e feixe de prótons; cálculos de blindagem; desenvolvimento de irradiadores de nêutrons; e o estudo de reatores nucleares de Potência e de Pesquisa. Foram produzidos vários trabalhos técnicos ao longo desses 7 anos e diversos alunos do IME foram encaminhados para a outros centros de ensino onde estão desenvolvendo suas teses de doutorado em temas correlatos. Conclui-se dessa experiência que, com pequeno custo de implementação associado aos excelentes resultados obtidos, a linha de pesquisa em Métodos de Monte Carlo apresentou uma excelente relação custo benefício para o Programa de Engenharia Nuclear do IME.

Palavras Chave: Métodos de Monte Carlo, Pós-Graduação, Mestrado.

Abstract

This work aims to present the experience of the Graduate Course in Nuclear Engineering at Military Engineering Institute (IME), Rio de Janeiro, Brazil, in the implementation of teaching and research on applied Monte Carlo Method techniques to radiation transport. Since 2008 the Special Topics course in Applied Nuclear Physics has been offered. Its main subject is Monte Carlo techniques applied to the calculation of the radiation transport. The course is taught by using one radiation transport code based at Monte Carlo Method, covering various application areas, from reactor physics to radiation protection. The implementation of this subject and consequently the start of the new line of research has ended up producing 12 masters in Nuclear Engineering in several topics related to the Monte Carlo Method such as: irradiation; detection and nuclear instrumentation; internal dosimetry calculations using phantoms in Voxel; radiotherapy using linear accelerators and proton beam; screening calculations; development of neutron irradiators; and the study of nuclear power reactors and research. Several papers were produced during these seven years with several students referred to other educational centers where they are developing their doctoral on theses related topics. Small implementation with low costs can reach impressive results from Monte Carlo Methods research line which is valuable for the Nuclear Engineering Program at IME.

Keywords: Monte Carlo Methods, Graduate, Master.





S64

Metodologia para o alinhamento estratégico da gestão do conhecimento: Uma aplicação em um centro de Radiofarmácia

Ricciardi R. I.⁽¹⁾, Barroso A. C. O.⁽¹⁾, Ermine J. L.⁽²⁾

⁽¹⁾Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, ⁽²⁾Télécom Ecole de Management - Mines-Telecom ritaricciardi@hotmail.com

Resumo

Introdução: A grande preocupação da Gestão do Conhecimento é o emprego de técnicas para que as empresas captem os conhecimentos necessários para seus trabalhos operacionais; desse ponto de vista, a visão operacional somente pode ser percebida entre os trabalhadores, orientada segundo seus interesses e vai elucidar a percepção do estado crítico dos conhecimentos e dos porquês. Também, a Gestão do Conhecimento deve estar alinhada com os objetivos e metas estratégicas da organização; desse ponto de vista, é necessário entender claramente a estratégia organizacional, que dará uma percepção dos conhecimentos estratégicos relevantes para atingir suas metas. Essa visão gerencial é alcançada com seus dirigentes, aqueles que planejam e formulam a estratégia. A presente metodologia proporciona uma visão bastante consistente e agregada, onde toda a organização é representada, sob o ponto de vista das duas visões, operacional e gerencial, confrontando-as para se obter uma visão mediana, assim, assegurar o alcance das metas e futuro em consenso com as tarefas operacionais. **Material e Métodos:** A metodologia mostra uma integração inovadora de 6 processos: identificação dos conhecimentos através de análise dos processos; reconfiguração dos conhecimentos em domínio e sua representação em mapas; análise crítica do conhecimento envolvendo importância e vulnerabilidade; análise estratégica do conhecimento e sua representação em mapas; combinação e comparação das análises crítica e estratégica e sugestão de ações. Esta metodologia foi aplicada no Centro de Radiofarmácia do IPEN (Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares), através de questionários, entrevistas e observação, utilizando os métodos de análise quantitativa e qualitativa. **Resultados e Discussão:** Nós encontramos 56 conhecimentos críticos, 64 conhecimentos estratégicos e críticos, em um total de 211 conhecimentos; além de 20 conhecimentos estratégicos inexistentes. **Conclusões:** as razões das criticidades dos conhecimentos proporcionaram informações concretas para a sugestão das ações, a relevância estratégica e os níveis de criticidade indicaram a prioridade das ações.

Palavras-chave: Gestão do Conhecimento, Alinhamento estratégico da Gestão do Conhecimento, Mapa do Conhecimento, Mapa Estratégico, Análise do Conhecimento Management

Abstract

Introduction: The main concern of Knowledge Management is the use of techniques, so that the organizations acquire needed knowledge for their operational tasks; from this point of view, the bottom-up or operational view can only be perceived among knowledge workers, oriented according to their interests, and will elucidate the critical knowledge status and the reasons they are critical. Also, Knowledge Management must be defined in consonance with the strategy of the organization; from this point of view, a strategic review will highlight the objectives, goals and the essential knowledge capital to achieve these goals. This top-down view is aimed at their directors, who plan strategic decisions. The present methodology provides a consistent and aggregate vision of the organization because all its sectors are represented, that aims to assess and compare knowledge from both top-down and bottom-up views to achieve a middle-top-down view, so it assures the achievement of the future or strategic vision and manages knowledge for operational tasks or operational vision. **Materials and Methods:** It shows an innovative integration of the following elements in 6 processes: knowledge identification through process analysis; the reconfiguration in domains and its representation by maps; critical analysis involving importance and vulnerability of knowledge; strategic analysis of knowledge and its representation by maps; combination of critical and strategic analyzes and actions suggestion. This methodology was applied to the Radiopharmacy Center of IPEN (Nuclear and Energy Research Institute), using questionnaires, interviews and observations thought quantitative and qualitative methods. **Results:** we have found 56 critical knowledge domains, 64 strategic and critical knowledge domains, for a total





LANENT 2015
Cusco, Perú, 22 al 26 de noviembre de 2015

of 211, moreover 20 inexistent strategic knowledge resources. Conclusion: the reasons for criticities provided concrete information to suggest Knowledge Management actions, the strategic relevance and higher or lower criticity levels of each knowledge resource indicated the priority level of the action.

Keywords: Knowledge Management, Strategic Alignment of Knowledge Management, Knowledge Map, Strategic Map, Knowledge Assessment.





S65
Simulación de la radiación en Braquiterapia

Rodriguez Estela, J.C.³, Carita Montero, R.²

¹ Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú

² Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú

^{1,2} Laboratorio de física nuclear y radiaciones UNMSM, Perú
jcre_5@hotmail.com

Resumen

El tratamiento de braquiterapia de alta dosis es una modalidad de tratamiento radiante en la cual se le realiza al paciente un implante de material radiactivo en el área interna de la lesión o zonas muy próxima. Funciona dañando el material genético ADN de las células cancerosas, impidiendo que estas crezcan y se multipliquen. Para ellos se necesita de un software planificación y un examen clínico completo para determinar las características del tumor, tamaño y su relación con otros tejidos circundantes y órganos de manera tal que permite calcular las dosis de radiación que se aplique al paciente y la distribución de la radiación, curvas de isodosis. Sin embargo es de nuestro interés saber si ellos se cumplen, pues las condiciones en la planificación no son necesariamente las condiciones reales dentro del local hospitalario (condiciones como densidad, coeficiente de atenuación, homogeneidad, medios dispersivos, etc.).

En este trabajo consiste en optimizar el tratamiento de Braquiterapia de alta dosis para cáncer próstata y cáncer de mama resolviendo la ecuación de transferencia radiactiva ETR en 2D con métodos numéricos. También dar a conocer mediante simulación, la interacción de la radiación con la materia y los daños que pueden producir. La optimización de la distribución espacial de las fuentes de radiación y el tiempo protege a los órganos adyacentes al tejido dañado y minimizan los efectos estocásticos. Estos efectos son responsables de enfermedades multifactoriales (malformaciones y enfermedades comunes de los adultos) y cáncer fatales.

Abstract

Treating high dose brachytherapy is a form of radiation treatment in which it is carried to the patient an implant of radioactive material in the inner area of the lesion or very close areas. It works by damaging the genetic material DNA of cancer cells, preventing them from growing and multiplying. For them we need a software planning and a thorough clinical examination to determine the characteristics of the tumor size and its relation to other surrounding tissues and organs in a way that allows to calculate the radiation dose to the patient and distribution applies radiation isodose curves. However it is in our interest to know if they are true, because the conditions are not necessarily planning the actual conditions within the hospital premises (conditions such as density, attenuation coefficient, homogeneity, dispersion media, etc.).

In this work it is to optimize the treatment of high dose brachytherapy for prostate cancer and breast cancer by solving the equation of radiative transfer ETR 2D numerical methods. Also disclose through simulation, the interaction of radiation with matter and the damage they can cause. Optimizing the spatial distribution of radiation sources and time protects adjacent organs to minimize tissue damage and stochastic effects. These effects are responsible for multifactorial diseases (malformations and common diseases of adults) and fatal cancer





S66
**Plataforma tecnológica Española CEIDEN: Actividades en materia
de formación nuclear y Gestión del Conocimiento**

Ruiz Martinez, F.J.¹, Delgado Criado, J.L.¹, Encinas Cerezo, D.²

¹Tecnatom S.A., ²Consejo de Seguridad Nuclear
fjruiz@tecnatom.es

Resumen

CEIDEN es una organización española dedicada a coordinar las necesidades y esfuerzos de investigación y desarrollo (I+D) en el ámbito de la energía nuclear de fisión. Se creó en 1999 y desde 2007 posee el rango de plataforma tecnológica. Las principales funciones del CEIDEN son definir y desarrollar conjuntamente los proyectos de I+D, así como presentar una posición común respecto a los compromisos y propuestas nacionales e internacionales en el ámbito de la I+D para la fisión nuclear. Formada por aproximadamente cien miembros españoles y un número importante de entidades colaboradoras extranjeras, CEIDEN agrupa todos los sectores involucrados este campo.

Desde el comienzo, las actividades educativas y de entrenamiento han estado representadas en CEIDEN, debido a que el sector nuclear español tiene presente que son, junto con la investigación, elementos complementarios en el desarrollo tecnológico. Además, varios de los miembros más activos del CEIDEN desarrollan actividades importantes en el ámbito de la educación y el entrenamiento.

En 2011, se creó el grupo permanente Formación Plus (F+) del CEIDEN con el fin de ocuparse de los asuntos relacionados con la educación y el entrenamiento. Los objetivos principales del F+ son promover la coordinación de los programas educativos y de entrenamiento a nivel nacional y fomentar la participación española en las redes, programas y proyectos internacionales en este campo.

El grupo F+ ha desarrollado y mantiene actualizado, un listado de másteres nucleares en España, así como un amplio catálogo de capacidades formativas en el ámbito nuclear, que incluye productos disponibles (cursos de formación), temas específicos para los que habría que desarrollar el material pedagógico correspondiente, y herramientas y métodos formativos (incluyendo la formación asistida por ordenador y e-learning, diversos tipos de simuladores, sesiones prácticas en las instalaciones, utilización de códigos informáticos, etc.). Paralelamente, el grupo F+ ha realizado un estudio de autoevaluación para detectar las fortalezas y debilidades de la formación nuclear en España.

La gestión del conocimiento es una cuestión cada vez más importante, tanto que condiciona el futuro del sector nuclear español, especialmente en lo relativo al relevo generacional. En respuesta a este reto, el CEIDEN ha creado recientemente un grupo dedicado a la gestión del conocimiento nuclear con el objetivo de lanzar una serie de iniciativas coordinadas dentro del sector nuclear español.

Abstract

CEIDEN is a Spanish organization for the coordination of the needs and efforts on nuclear fission research and development (R&D). It was created in 1999 and since 2007 has the status of technology platform. The main functions of CEIDEN are to define and develop joint R&D projects, and to present a common position for national and international commitments and proposals in the nuclear fission R&D field. With around one hundred of Spanish members and a significant number of foreign collaborative entities, CEIDEN groups all sectors involved in this field.

From the beginning, the education and training activities are represented in CEIDEN, since Spanish nuclear sector is aware that research and education and training (E&T) are complementary elements in the technological development. In addition, several of the most active CEIDEN members develop important activities in the field of E&T.

In 2011 the CEIDEN F+ permanent group was created to cope with the E&T issues. The main objectives of F+ are to promote the coordination of E&T programs in a national level and to support the Spanish participation in international networks, programs and projects in this field.

F+ has performed –and keep updated– a Spanish nuclear inventory of Masters, as well as





LANENT 2015
Cusco, Perú, 22 al 26 de noviembre de 2015

a comprehensive Spanish catalog of nuclear training capabilities, that includes available products (training courses), specific topics for which training material may be developed and training tools and methods (including computed-based training and e-learning stations, different kinds of simulators, practical sessions in the facilities, use of computer codes, etc.). In parallel, F+ has performed a self-assessment study of Spanish strengths and weaknesses in nuclear training.

Knowledge management is more and more a paramount issue that conditions the future of the Spanish nuclear sector, especially all the related to the generational replacement. In response to this challenge, a nuclear knowledge management group has been created recently in CEIDEN with the target of start coordinated initiatives in the Spanish nuclear sector, in this field.





S67
Programa de capacitación para la gestión eficiente de la protección radiológica y seguridad nuclear

Echevarria M. J, Novello A. N, Sagarna P.D
Comisión Nacional de Energía Atómica CNEA, Argentina
pdsagarna@yahoo.es

Resumen

La dinámica de los procesos productivos nucleares y la diversidad de las instalaciones radiactivas emplazadas en el Centro Atómico de Ezeiza, así como la necesidad de capacitación sobre temáticas específicas detectadas, hacen emerger nuevas propuestas metodológicas flexibles y accesibles que permitan un aprendizaje autónomo y constante, con la premisa de abordar resultados de calidad.

Este trabajo desarrolla un programa capacitación que plantea una alternativa didáctica con modalidad semipresencial, concebida en una primera etapa como una combinación de las bondades y beneficios de los métodos didácticos presenciales, integrando las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, generando de esta manera escenarios virtuales de aprendizaje.

Conclusión: la incorporación de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación provocaron en nuestros destinatarios un alto grado de motivación en la participación, así como también una mejora sustancial en la calidad de los trabajos prácticos propuestos.

Abstract

The dynamics of nuclear production processes and the radioactive facilities diversity located in the Ezeiza Atomic Center make new needs emerge and these, demand flexible and accessible methodological proposals that allow an autonomous and constant learning, with the premise of ensuring quality training.

This program presents an educational alternative blending learning, conceived in a first stage as a combination of the advantages and benefits of classroom teaching methods with the integration of a virtual learning scenario.

Conclusion: the incorporation of new information and communications technology in our recipients provoked a high degree of motivation on participation, as well as a substantial improvement in the quality of the proposed practical work.



S68
Simuladores nucleares para la enseñanza

Salazar-Salazar, E. y Morales, J.B.
Universidad Nacional Autónoma de México, México
salelas@gmail.com

Resumen

Actualmente en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México se han estado utilizando simuladores académicos para una mejor enseñanza de diferentes asignaturas del área nuclear en licenciatura y posgrado.

Gracias al apoyo del OIEA (Organismo Internacional de Energía Atómica), se cuenta con varios simuladores de diferentes tecnologías, reactores del tipo BWR (Reactor de Agua en Ebullición) y PWR (Reactor de Agua a Presión), tanto en su versión convencional como avanzados, forman parte del grupo de los 8 simuladores proporcionados por el OIEA.

El método tradicional de enseñanza, pizarrón y proyección de diapositivas, es enriquecido con el uso de los simuladores, ya que después de explicar el funcionamiento de un reactor, se puede mostrar la operación del mismo. Por ejemplo, podemos arrancar un reactor BWR desde 0 a 100 % de potencia, o disminuirla del 100 al 0, y enseñarle al alumno la importancia en la relación que hay entre la extracción o inserción de barras de control y el aumento o disminución del flujo de recirculación para cambiar la potencia en este tipo de reactores.

También, se pueden aplicar fallas en la operación de los reactores. Fallas como disparos de bombas espureos, cierre de válvulas, mediciones erróneas por falla de instrumentación (temperaturas, presiones, flujos), señales de apagado súbito del reactor, disparos de turbina, etc. mejoran enormemente el entendimiento de la tecnología, permitiendo analizar el comportamiento del reactor.

El uso de los simuladores del OIEA para complementar la enseñanza de algunas asignaturas nucleares, a mejorado el proceso de aprendizaje de los alumnos. Las discusiones que se generan en clase, después de aplicar una falla de operación, en los cambios de las principales variables del reactor, han permitido un mejor entendimiento de la tecnología, reflejándose en los resultados de exámenes con un grado de dificultad mayor y obteniéndose mejores calificaciones.

Palabras Clave: Simuladores Nucleares, Educación Nuclear, Tecnología de Reactores Nucleares, Uso de Informática Innovadora para la enseñanza.

Abstract

Nowadays in the Faculty of Engineering of the National Autonomous University of Mexico (UNAM), academic simulator have been used in order to achieve a better teaching of different subjects in the nuclear area to undergraduates and graduates.

Thanks to the IAEA's support (International Atomic Energy Agency), we have several simulators of different technologies, BWR (Boiling Water Reactor) and PWR (Pressurized Water Reactor) type of reactors, in their conventional and advanced versions, they are part of the group of the 8 simulators given by the IAEA.

The traditional method of teaching, blackboard and slides presentations is enriched with the usage of simulators, given that after explaining the functioning of a reactor, one may show the operation of it. For example, we may start a BWR reactor from 0 to 100% of power, or decrease it from 100 to 0%, and teach students the importance of the relationship between the extraction and the introduction of the control bars and the increase or decrease of the recirculation flow in order to change the power in these kind of reactors.

Also, malfunctions in the operation of the reactor may be applied. Malfunction like spurious pumps triggers, sealing of valves, mistaken measures (temperature, pressure, flow), reactor scram, turbine triggers, etc. that improve in great measure the understanding of the technology, allowing to analyze the reactors behavior.

The usage of the IAEA's simulators to complement the tutoring of some nuclear subjects, has improved the students learning process. The debates that are generated in class, after applying an operation flaw, in the principal variables changes of the reactor, have provided a better understanding of the technology, reflecting in the results of the higher difficulty exams and having better grades.





LANENT 2015
Cusco, Perú, 22 al 26 de noviembre de 2015

Key Words: Nuclear Simulators, Nuclear Education, Nuclear Reactors Technology, Use of Innovating Computing for Tutoring.





S69

Vantagens de um planejamento padrão para projetos de instalações nucleares

Sinésio Salles e Amir Zacarias Mesquita
Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear, Brasil
Comissão Nacional de Energia Nuclear, Brasil
sinesio.salles@bol.com.br

Resumo

Os projetos na área nuclear podem ser muito diversos, indo de um dispositivo experimental, passando por reatores de pesquisa, motores de propulsão, ou o projeto de reatores de potência. Visando a elaboração de um planejamento padrão, as principais normas sobre instalações nucleares foram mescladas com importantes atividades gerais definidas nos procedimentos e metodologias de projeto. Um planejamento padrão para instalações nucleares genéricas poderá servir de base para futuros projetos reais, onde deverão ser privilegiados os pontos específicos, mas o planejador encontrará previamente, algumas das atividades gerais agrupadas por fases de projeto, com as suas previsões de carga de trabalho, prazos e seguindo o conceito de engenharia simultânea.

Abstract

The projects in the nuclear field can be very diverse, ranging from an experimental device, through research reactors, propulsion engines, or the design of power reactors. Having in mind the development of a standard planning, the main standards on nuclear facilities were merged with important general activities defined in procedures and design methodologies. A standard planning for generic nuclear facilities, which may serve as base for future actual projects, where the specific points should be privileged, but the planner will find previously, some of the general activities grouped by project phases, with its predictions about work load, deadlines and following the concept of concurrent engineering.



S70
**Produção de energia elétrica a partir de fontes nucleares – uma abordagem para
estudantes do ensino médio**

Santos, I. P.¹; Levy, D. S.^{1,2}

¹ Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN-CNEN/SP, São Paulo, SP, Brazil

² Omicron PG, Atibaia, SP, Brazil
passos.igor88@gmail.com

Abstract

This study reports a pedagogical experiment in high school classes, in a private school in São Paulo. The purpose of this experiment was to put students in touch with topics related to electric power generation from radioactive sources. This project was developed with emphasis on the content available in an educational online portal, the site www.radioatividades.com.br. The site has been created in order to disseminate knowledge to children, adolescents, parents and teachers about the peaceful use of nuclear energy. The portal content is free to access and use for educational purposes. The project had three stages: initial dynamics on the subject with students, working with research groups, conducting short courses in the portal “radioatividades” and a final evaluation, which consisted in seminars prepared by students themselves. The first stage aimed to verify the previous knowledge that students had on nuclear energy, raising common prejudices that usually appear. The second phase of the project aimed to demystify some concepts, such as the insecurity linked to the use of atomic energy. For this research there were used reliable sources, as the site of the National Nuclear Energy Commission (CNEN), Institute of Radiation Protection and Dosimetry (IRD) and International Atomic Energy Agency (IAEA), as well as short courses offered by the portal “Radioatividades”. To finish the project, the students formed groups and presented seminars for their classmates, with split topics, illustrative slides and post presentation time to answer questions. There were highly satisfactory results at the end of the project, performances with good theoretical foundation and valuable clarifications on nuclear energy.

Key-words: Education, electrical energy production, nuclear plan.

Resumo

O presente estudo relata um experimento pedagógico realizado em turmas do ensino médio, em uma escola da rede particular em São Paulo. O objetivo de tal experimento foi colocar os estudantes em contato com tópicos relacionados à produção de energia elétrica a partir de fontes radioativas, as famosas usinas nucleares. Desenvolveu-se o trabalho com ênfase no conteúdo didático disponibilizado em um portal online, o site www.radioatividades.com.br. Tal endereço eletrônico foi criado a fim de disseminar conhecimento para crianças, adolescentes, pais e professores acerca da utilização pacífica da energia nuclear. O conteúdo do portal é gratuito para acesso e utilização em fins educacionais. O projeto foi dividido em três etapas: dinâmicas iniciais sobre o tema com os estudantes, trabalho com grupos de pesquisa sobre o assunto, realizando minicursos no portal “Radioatividades” e finalização com seminários montados pelos próprios estudantes, servindo como avaliação final. A primeira etapa teve como objetivo sondar os conhecimentos prévios que os estudantes tinham sobre energia nuclear, levantando preconceitos comuns que costumam aparecer sobre o assunto. O segundo momento do projeto visava desmistificar alguns conceitos, como o da insegurança atrelada ao uso da energia atômica. Para isso foram usadas pesquisas em fontes confiáveis, como o site da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD) e International Atomic Energy Agency (IAEA), bem como a realização de minicursos oferecidos no portal “Radioatividades”. Para finalizar o projeto, os estudantes formaram grupos e apresentaram seminários para os colegas de turma, com divisão de temas, slides ilustrativos e momento pós apresentação para esclarecimento de dúvidas. Houve resultados altamente satisfatórios ao final do projeto, apresentações com bom embasamento teórico e esclarecimentos valiosos sobre energia nuclear.

Palavras-chave: Educação, produção de energia elétrica, planta nuclear.





S71

Formación profesional: Especialización Técnica en Instalaciones Nucleares

Silva, C. B. y Barreto, J. C.
EPET N°1-Especialización técnica en Instalaciones Nucleares (ETIN)
besil2015@gmail.com

Resumen

El proyecto en desarrollo, ETIN (Especialización Técnica en Instalaciones Nucleares) pretende consolidar la Formación Técnico Profesional, impulsando su institucionalización y asegurando una trayectoria formativa. La oferta educativa mencionada asegura el cumplimiento del artículo 7° de la Ley N° 26058 de Educación Técnico Profesional que señala: “desarrollar trayectorias de profesionalización que garanticen a los alumnos el acceso a una base de capacidades profesionales que les permita su inserción en el mundo del trabajo, así como continuar aprendiendo durante toda la vida.” Dichas consideraciones, están enmarcadas en los Objetivos de la Política Educativa Nacional Argentina en la Ley de Educación Nacional N° 26206 y en la Ley de Educación Provincial N° 1740. Para garantizar el presente trayecto formativo es imprescindible el asesoramiento y supervisión de Institutos de la CNEA (Comisión Nacional de Energía Atómica) dedicados a la enseñanza, como el Instituto Dan Beninson y el Instituto Balseiro, dado que este proyecto responde a la necesidad de formar el recurso humano técnico que asista a los profesionales para la construcción, la operación, control y mantenimiento de instalaciones nucleares. En el marco del Proyecto de Cooperación entre el Ministerio de Cultura y Educación de la Provincia de Formosa y el Instituto Balseiro, se propone el curso de Especialista Técnico en Instalaciones Nucleares con el objetivo de “Fortalecer las capacidades docentes, las infraestructuras de laboratorios y talleres de la Escuela Provincial de Educación Técnica N°1 de Formosa. El diseño curricular de este Curso ha sido elaborado teniendo como guía las ofertas educativas del Instituto Dan Beninson y del Instituto Balseiro, ambos pertenecientes a la Universidad Nacional de San Martín y la Universidad Nacional de Cuyo, respectivamente. De esta manera, la presente oferta educativa representa una proyección del Técnico hacia ámbitos laborales de índole nuclear, sobre la base de una sólida formación básica en dicha temática.

Abstract

ETIN (Technical Expertise in Nuclear Facilities) is a project currently being implemented in the Province of Formosa (Argentina), which aims to strengthen the Technical and Vocational Training through the institutionalization of a new educational offer. This career training ensures compliance with the Professional Technical Education Act (No. 26058, Article 7) which states the need to develop professional paths to ensure students access to a work capacity base to enable their integration into the world of work and to continue learning throughout life. Such considerations are framed in the objectives of the National Education Policy of Argentina (National Education Act No. 26206 and the Provincial Education Act No. 1740). The project responds to the need to train the technical human resources to assist professionals in the construction, operation, control and maintenance of nuclear facilities and has the advisory and monitoring of Institutes of CNEA (National Atomic Energy Commission) devoted to teaching, such as Dan Beninson Institute and Balseiro Institute. The Technical Expertise in Nuclear Facilities was created under the framework of cooperation between the Ministry of Culture and Education of the Province of Formosa and the Balseiro Institute in order to “strengthen teaching capacities, infrastructure of laboratories and workshops of the Provincial Technical Education School No. 1 of Formosa. The curriculum development of this course has been drawn up in line to educational offerings of Dan Beninson Institute and Balseiro Institute, both belonging to CNEA and the National University of San Martín and National University of Cuyo, respectively. Thus, the present educational offer represents a projection of the Technician toward fields of work related nuclear issues, based on a solid basic training in this topic.





S72

Diseño e implementación de aulas virtuales para la difusión del conocimiento sobre energía nuclear y radiaciones ionizantes a nivel de secundaria en Venezuela

Sordi, R., Díaz, L.
Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica - Dirección General de Energía
Atómica. Venezuela
rino.sordi@gmail.com

Resumen

La Dirección General de Energía Atómica (DGEAT) del Ministerio del P.P. para la Energía Eléctrica se encuentra diseñando aulas virtuales como parte de un proyecto piloto para la difusión del conocimiento sobre energía nuclear y radiaciones ionizantes, dirigidas principalmente a estudiantes de los últimos años de educación secundaria, nacidos en esta era digital. El programa tiene como objetivo general difundir el conocimiento en las áreas de energía nuclear y las radiaciones ionizantes sus beneficios y aplicaciones, con la utilización de las tecnologías de información y comunicación (TIC) de manera de alcanzar una amplia población en todo el territorio nacional minimizando los costos respecto a un programa presencial.

Moodle es la plataforma elegida para el alojamiento y manejo de las aulas. Se utilizan una serie de recursos y actividades diseñadas especialmente con la finalidad de que los estudiantes interactúen y logren el aprendizaje, así como, el empleo de facilitadores formados para guiar los cursos en la plataforma. La DGEAT ha proporcionado una formación básica a los autores de este trabajo con la finalidad de conducir el proyecto en las primeras fases para luego ir incorporando otros facilitadores.

Con este proyecto piloto se pretende incorporar la modalidad de educación a distancia empleando las TIC para el proceso de enseñanza aprendizaje de los usos de la energía nuclear y los criterios de seguridad radiológica que involucran estos usos a nivel secundario de educación formal. Un segundo objetivo es lograr un acercamiento orientado más hacia lo conceptual y la cultura de la seguridad en aquellas personas cuyo nivel educativo es de secundaria que son parte de una población considerable de operadores en prácticas industriales como radiografía industrial, medidores de densidad y humedad de suelos, entre otras.

Abstract

The General Directorate of Atomic Energy (DGEAT) of the Ministry for Electricity, is designing virtual classrooms as a part of a pilot project for the dissemination of knowledge about nuclear energy and ionizing radiation, addressed to students, born in this digital era, who are in their final years of high school. The program's general objective is to disseminate knowledge in the areas of nuclear energy and ionizing radiation, its benefits and applications, with the use of Information and Communication Technologies (ICT) in order to reach a wide population throughout the country, minimizing costs related to classroom programs.

Moodle is the chosen platform for accommodation and classroom management. A wide range of resources and activities are specially designed with the purpose that students interact and learn, and trained facilitators who direct the courses on the platform are used. The DGEAT has provided basic training to the authors of this study in order to conduct the project in its early stages and then include other facilitators.

This pilot project is intended to incorporate the modality of distance education using ICT for teaching and learning process of the uses of nuclear energy and radiation safety and the criteria involving these uses at the secondary level of formal education. A second objective is to achieve an approach oriented to the safety culture in those people whose educational level is high school, and are part of a large population of operators of industrial practices, such as industrial radiography, density and soil moisture gauges, among others.





S73

Radiosinoviortese aplicada à artropatia hemofílica: Metodologia de planejamento de dose através de RM 3D

Torres Berdeguez M B¹, Thomas S², Piazza Rafful P², Vasconcellos de Sá L³, Medeiros Oliveira Ramos S³, Lopes de Faria A², De Souza Albernaz M², Xavier da Silva A¹

¹Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE) da Universidade Federal de Rio de Janeiro (UFRJ).

²Hospital Universitário Clementino Fraga Filho (HUCFF) da UFRJ.

³Instituto de Radioproteção e Dosimetria

Resumo

O tratamento de *radiosinoviortese* (RSV), termo introduzido por Delbarre em 1968, constitui uma técnica desenvolvida como uma alternativa à sinovectomia cirúrgica e química para o tratamento da artropatia inflamatória. Este procedimento pode ser em princípio aplicado em uma variedade de estados patológicos, incluindo doenças tais como: artrites inflamatórias, condições pós-traumáticas, artrite reumatoide, artropatia hemofílica (HA) e outras doenças articulares. Para o tratamento da HA, a RSV vem sendo realizada há mais de quatro anos no Serviço de Medicina Nuclear do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho da Universidade Federal de Rio de Janeiro (HUCFF / UFRJ). Todos os pacientes tratados provêm dos Centros de Referência em Hemofilia (Hemocentros) de 20 estados brasileiros.

A metodologia de dosimetria paciente-específico para RSV baseia-se na estimativa da dose absorvida utilizando métodos de Monte Carlo. Nesses casos é considerada a anatomia e a biodistribuição do radiofármaco (RF) no tecido sinovial de um paciente específico. Para este propósito, é necessário desenvolver um método baseado na aplicação da imagem real da membrana sinovial, incluindo osso e cartilagem articular, obtida através das diversas técnicas de aquisição de imagem em 3D (RMN, CT, PET/CT).

O objetivo do presente trabalho foi propor uma metodologia de planejamento individual da dose ao paciente submetido à RSV a partir de imagem de ressonância magnética com sequências volumétricas (RM 3D), combinadas com o cálculo de dose absorvida usando o código de Monte Carlo MCNPX 2.6e. A quantificação das características da membrana sinovial (área, volume e espessura sinovial) foi realizada com o código de domínio público para a visualização e análise de imagem, o 3D Slicer.

Palavras chaves: Radiosinoviortese, hemofilia, dosimetria paciente – específico, IRM 3D, MCNPX 2.6e, 3D Slicer

Abstract

Radiosynoviorthesis (RSV), term introduced by Delbarre in 1968, was developed as an alternative technique to surgical and chemical treatment of inflammatory arthropathy. This procedure can be applied to a variety of pathological conditions, including inflammatory arthritis, rheumatoid arthritis, hemophilic arthropathy (HA) and other joint diseases. For treatment of HA, RSV it is being performed for over four years in the Nuclear Medicine Department of University Hospital Clementino Fraga Filho of the Federal University of Rio de Janeiro (HUCFF/UFRJ). All patients were referred from Hemophilia Centers, at 20 Brazilian states. The methodology of patient-specific dosimetry for RSV is based on the estimation of absorbed dose, using Monte Carlo methods. In these cases, the anatomy and biodistribution of a radiopharmaceutical (RF) into the joint for a specific patient is considered. For this purpose, it is necessary to develop a method based on the application of the real image of the synovia, including the articular cartilage and bones. These images are obtained through different three-dimensional (3D) imaging techniques such as nuclear magnetic resonance (MRI), computer tomography (CT), positron emission tomography (PET/CT) etc.

The goal of the present work was to propose an individual dose planning methodology by means of three-dimensional magnetic resonance imaging (3D MRI), combined with absorbed dose calculation using the Monte Carlo code MCNPX 2.6e. The quantification of the synovial membrane features (area, volume and synovial thickness) was performed with the free software for visualization and image analysis, 3D Slicer.

Key words: Radiosynoviorthesis, hemophilia, patient-specific dosimetry, MRI, 3D Slicer, MCNPX 2.6e





S74

**Metodología y enseñanza del procedimiento de las inter-comparaciones dosimétricas:
Verificación de un plan de tratamiento de médula espinal con técnica hybridarc y
algoritmo de Monte Carlo utilizando el maniquí RPC-MD Anderson**

Torres, J.^{3,2}, Pino, M.¹ y Venencia, D.¹

¹ Instituto Privado de Radioterapia – Fundación Marie Curie, Argentina

² Universidad Nacional de Córdoba – Facultad de Matemática Astronomía y Física, Argentina
jtorrescub@gmail.com

Resumen

Introducción: El Maniquí RPC-MD Anderson simula un tórax heterogéneo de un paciente real. Se utiliza para la verificación remota de pulmón y médula en radioterapia externa, chequeando al sistema de imágenes, de planificación de tratamiento (TPS) y al sistema de irradiación. La medición de dosis involucra tanto al PTV dentro de la médula espinal (nuestro caso de interés) así como las estructuras críticas adyacentes.

Materiales y Métodos: Las imágenes fueron adquiridas con un tomógrafo computado Spirit Power SIEMENS con cortes de 1.0mm en modo secuencial. Se utilizó el TPS iPLAN (BRAINLAB). Se dibujaron los contornos externos, pulmones, corazón, esófago, médula espinal, PTV y los TLDs ubicados dentro del maniquí. En la planificación se utilizó la técnica avanzada HybridArc compuesto por un arco de 320 grados y 8 campos de intensidad modulada. Se utilizó un Linac NovalisTX con energía de 6MV con tasa de dosis de 1000MU/min. El cálculo de dosis se realizó con el algoritmo de Monte Carlo. Para la verificación del plan se empleó un maniquí de agua sólida y se midió la dosis usando una cámara de ionización tipo Farmer y una placa radiocrónica EBT3.

Resultados: Se tomó una lectura de referencia de 16.13nC para un tamaño de campo de 10x10cm, con técnica isocéntrica de 100cm y 100UM. Luego se irradió el plan de tratamiento obteniendo una dosis de 584.6cGy, la cual se comparó con la dosis calculada con Monte Carlo y Pencil Beam en el TPS, obteniendo un error de 2.29% y 3.32% respectivamente. El análisis gamma de la placa axial fue de 0.27%.

Conclusiones: Las intercomparaciones con centros de referencia, utilizando maniqués sofisticados permiten verificar nuestros sistemas de cálculo y entrega de dosis en regiones de alta inhomogeneidad de densidades, validando el uso de técnicas avanzadas en América Latina.

Palabras Claves: HybridArc, Monte Carlo

Abstract

Introduction: The phantom RCP-MDAnderson simulates a heterogeneous thorax of a real patient. It is used for remote verification in radiation therapy for lung and bone, checking the imaging system, treatment planning (TPS) and irradiation system. Measuring involves both PTV dose within the spinal cord (our case of interest) and adjacent critical structures.

Methods and Materials: Tomography computed images were acquired with a Spirit Power SIEMENS with 1.0mm cuts in sequential mode. TPS iPLAN (BRAINLAB) was used. External contours, lungs, heart, esophagus, spinal cord, PTV and TLDs located within the phantom were drawn. HybridArc advanced technique composed of a 320-degree arc and 8 intensity modulated fields used in planning. A Linac NovalisTX was used with 6MV energy, and dose rate 1000MU/min. The dose calculation was performed with Monte Carlo algorithm. For verification plan employed a solid water phantom and the dose was measured using a FARMER ionization chamber and a radiochromic film model EBT3.

Results: Reference reading was taken with 16.13nC, field size 10x10cm, with 100cm of isocentric technique and 100UM. Treatment plan was irradiated with 584.6cGy dose, which was compared and calculated with Monte Carlo and Pencil Beam TPS dose, obtaining an error of 2.29% and 3.32% respectively. The gamma analysis of axial film was 0.27%.

Conclusion: Intercomparisons with reference centers using sophisticated phantoms allow check our calculation systems and dose delivery in regions of high inhomogeneity densities, validating the use of advanced techniques in Latin America.

Key Words: HybridArc, Monte Carlo





S75

Capacitación informática del desarrollo y puesta en servicio de un software para la verificación independiente de los planes de tratamiento con fotones de radioterapia de intensidad modulada

Torres, J.^{3,2}, Díaz, R.², Ascención, Y.², Alfonso, R.² y Bonzi, E.¹

¹ Universidad Nacional de Córdoba – Facultad de Matemática Astronomía y Física, Argentina

² Instituto Nacional de Oncología y Radiobiología, Cuba

jtorrescub@gmail.com

Resumen

Introducción: La administración de la Radioterapia requiere verificación independiente de los cálculos de los planes de tratamiento, como una garantía de la entrega correcta de la dosis prescrita. En este trabajo, nos propusimos el desarrollo de un software que permita este cálculo, tanto en la técnica convencional de Radioterapia Conformada Tridimensional (3D-CRT) como en la más avanzada, Radioterapia con Intensidad Modulada (IMRT).

Materiales y Métodos: Para elaborar el software se empleó el lenguaje de programación MATLAB® sobre una computadora personal con sistema operativo Windows. En el algoritmo de cálculo se utiliza un modelo exponencial de dos parámetros para separar las contribuciones de dosis primaria y dispersa. Para la validación del software se planificaron nueve Casos Prueba en un maniquí. Se realizó la comparación entre los cálculos del Sistema de Planificación de Tratamiento (TPS) y los del software; así como con mediciones realizadas por una cámara de ionización. También se comprobaron veinte planes de pacientes reales.

Resultados: Se conformó el software VeriDose, para verificar el cálculo de los planes de tratamientos planificados en 3D-CRT y en IMRT. Los valores obtenidos de los cálculos del VeriDose mostraron una discrepancia menor al 5% con respecto a los valores obtenidos por el TPS, en correspondencia con los protocolos internacionales. Los valores obtenidos con el TPS mostraron a su vez una discrepancia menor al 5% respecto a las mediciones.

Conclusiones: El software desarrollado demostró tener las funcionalidades necesarias para la comprobación redundante en los tratamientos avanzados de Radioterapia e integrar el programa de control de calidad del departamento.

Palabras claves: Verificación independiente, TPS, IMRT.

Abstract

Introduction: The administration of Radiotherapy treatments requires an independent verification for the treatment plans calculations, as an assurance of the right prescribed dose delivery. In this work we intended to develop a software that allows this calculation, as well in the conventional Three-Dimensional Conformed Radiotherapy (3D-CRT) as in the more advanced Intensity Modulated Radiotherapy (IMRT).

Methods and Materials: The programming language MATLAB® was used to develop the software, on a personal computer with Windows operative system. The calculation algorithm uses an exponential model with two parameters in order to separate primary and disperse dose contributions. In order to validate the software, nine test cases were planned over a phantom. A comparison was made between the Treatment Planning System (TPS) calculation and the software calculation. A similar comparison was made between the TPS and measurements carried out with an ionization chamber. Plans for twenty actual patients were also recalculated with the software.

Results: The VeriDose software was developed in order to verify the treatment planning calculations in 3D-CRT and IMRT. The values obtained with VeriDose had a difference smaller than 5% with respect to those obtained by the TPS, as required by international protocols. The TPS values had a difference smaller than 5% with respect to measured values.

Conclusion: The software showed an adequate performance in order to redundantly check advanced Radiotherapy treatments. It will be possible to incorporate it to the Quality Assurance program in the Radiotherapy Department.

Key Words: Independent verification, TPS, IMRT.





S76
Taller: Las radiaciones en la vida cotidiana

Torres L.
Comisión Nacional de Energía Atómica- Centro Atómico Bariloche- Instituto Balseiro
torresl@cab.cnea.gov.ar

Resumen

En este trabajo se presenta el taller “Las radiaciones en la vida cotidiana” que tiene por destinatarios los alumnos de los dos últimos años de la escuela primaria, alumnos de la escuela secundaria y público general.

Los objetivos son sensibilizar al público sobre las radiaciones, presentar los efectos que éstas producen y los beneficios en sus aplicaciones.

Este taller consiste en dos partes:

La primera es una charla introductoria sobre las radiaciones en general, un detalle sobre las radiaciones nucleares, su presencia en la vida cotidiana, sus efectos y sus aplicaciones.

La segunda es un desarrollo experimental utilizando un detector Geiger –Muller, y muestras de muy baja actividad, presentes en la vida diaria.

Este taller se viene realizando desde hace varios años en distintos eventos, como la Muestra Educativa Anual del Centro Atómico Bariloche (CAB) – Instituto Balseiro (IB), la Feria Internacional del Libro de Buenos Aires, la Semana de la Ciencia y la Tecnología, y charlas en escuelas y espacios públicos en distintos lugares del país.

Palabras clave: radiación, medición, educación, nuclear, aplicaciones

Abstract

The workshop “Radiation in everyday life” is targeted to a wide audience including students and teachers, from last two years of primary school and whole secondary school students.

The objective is to raise public awareness about radiation, presenting the effects they produce and benefits in their applications.

This workshop consists of two parts:

The first is an introductory talk about radiation in general, a detail about nuclear radiation, their presence in everyday life, its effects and its applications.

The second is an experimental development using a Geiger detector -Muller, and samples of very low activity, present in everyday life.

This workshop has been held for several years in various events such as the Annual Educational Exposition of Bariloche Atomic Center (CAB) - Instituto Balseiro (IB), Buenos Aires International Book Fair, Science and Technology Week, and lectures in schools and public spaces around the country.



S77

Facilidades en el internet para realizar proyecto de medición de radiactividad natural

Valdivia P¹, Acha N¹, Medina E², Sajo-Bohus L³

¹Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Ambiental, Lima, Perú

²Sociedad Peruana de Radioprotección, Lima, Perú

³Universidad Simón Bolívar, Laboratorio de Física Nuclear, Caracas, Venezuela
pvaldivia58@gmail.com

Resumen

Se considera al fenómeno de la radiactividad como algo misterioso e inquietante, difícil de aceptar y únicamente nos percatamos de su presencia cuando los medios de comunicación reportan un accidente. Sin embargo siempre hemos estado expuestos a las radiaciones y desde que se descubrió la humanidad recibió grandes ventajas y beneficios. Este nuevo fenómeno natural se utilizó en el último siglo para mejorar la salud y la calidad de vida, pero también se puso en evidencia que puede ser causa de impactos no deseados, a las personas y al ambiente. Es importante entonces tener conocimiento de sus condiciones de uso y reconocer cuando puede haber un peligro para el ser humano.

En este estudio presentamos fuentes de información disponibles para dar una formación científica sobre la fenomenología de las radiaciones nucleares incluyendo algunos experimentos simples para observar indirectamente la presencia de la radiación ionizante. El internet, a este propósito, ofrece una amplia fuente de información y una variabilidad muy grande de experimentos con un fuerte contenido didáctico que permite al interesado profundizar sus conocimientos en la fenomenología de la radiactividad natural. Los experimentos descritos, en su mayoría, no requieren de particulares conocimientos o habilidades de técnicas de laboratorio; mucho menos, de instrumentos complicados. Para detectar la radiación ambiental se pueden emplear algunos materiales de uso común o en caso de disponer de financiamiento se abre la posibilidad de adquirir o construir equipos de bajo costo, siendo esto último muy trascendente, ya que la sola disponibilidad de equipos sofisticados y de alto costo, limitan la capacitación práctica. Se utiliza, en la mayor parte, información disponible en internet, con contenido teórico práctico de mucha utilidad en la enseñanza de la radiactividad ambiental. Se da a conocer prácticas de medición de radioactividad tanto para estudiantes de secundaria como para el público interesado en general.

Palabras clave: Radiactividad, experimentos, detectores mediciones de radón

Abstract

The radioactivity phenomenon is considered as something mysterious and disturbing, difficult to accept and only we noticed their presence when the media reports an accident. But we have always been exposed to radiation and ever since mankind discovered it; great advantages and benefits have been received. This new natural phenomenon was used in the last century to improve the health and quality of life, but it was also revealed that it may cause undesired impacts to people and the environment. It is therefore important to be aware of its use considerations and recognize when there may be a danger to humans.

In this study we present available information sources which provide scientific training on the phenomenology of nuclear radiation including some simple experiments to indirectly observe the presence of ionizing radiation.

The internet, for this purpose, provides a comprehensive source of information and a very large variability in experiments with a strong educational content that allows those interested to deepen their knowledge in the phenomenology of natural radioactivity. The experiments described, mostly, do not require special knowledge or laboratory technical skills; much less complicated instruments. To detect the environmental radiation some commonly used materials can be employed or, should funding be available, one can acquire or built low-cost equipment. This is very important, because the mere availability of sophisticated and high-cost equipment, limits practical training. Most of the information available on the Internet, is used with theoretical and practical content of much use for the teaching of environmental radioactivity. Radioactivity measurement practices for both high school students and the public interest as discussed.





S78
Sistema eléctrico-electrónico para la simulación real de procesos termohidráulicos aplicados a la gestión del conocimiento nuclear

Valle, J.³, Morales, J.B.², Gallardo, J.M.², Martínez, E.² y Osio, I.J.²

¹ Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, México

² Universidad Nacional Autónoma de México, México

jvalle@upmh.edu.mx

Resumen

El presente trabajo describe el diseño, desarrollo e implementación de un prototipo que permitirá simular físicamente y en tiempo real algunos de los procesos termohidráulicos más representativos e importantes en la operación de un reactor nuclear de agua en ebullición. El objetivo del proyecto es contar con un sistema eléctrico-electrónico que emule el comportamiento real del flujo de refrigerante a través del núcleo del reactor, principalmente de circulación natural, con fines académicos, de gestión de conocimiento y de entrenamiento especializado. El prototipo es diseñado a escala vertical 1:10, y consta de un arreglo de canales hidráulicos que representan las principales regiones del núcleo del reactor, donde la potencia térmica es generada por un sistema eléctrico-electrónico de acuerdo a parámetros ajustados a partir de un modelo de cinética axial. El prototipo cuenta con un sistema de adquisición de datos que monitorea las principales variables de entrada y salida del reactor que realimentan al sistema de control. La metodología consiste en el diseño del prototipo, pruebas del diseño mediante códigos CFD, desarrollo de los sistemas eléctrico-electrónico y de control, construcción física del prototipo e implementación de la etapa de adquisición de datos, y realización de pruebas de validación. Se pretende tener un simulador que permita a los estudiantes acceder al conocimiento de la tecnología nuclear de forma práctica mediante la experimentación física de los procesos termohidráulicos que se llevan a cabo dentro del reactor, poder realizar investigaciones en temas determinantes en la operación de reactores con circulación natural, como lo es la correcta estimación del flujo de refrigerante en los ensambles del núcleo, y adentrarse a sistemas innovadores como son los reactores de agua supercrítica. La implementación del proyecto permitirá la colaboración interdisciplinaria de estudiantes de pre y posgrado, así como de investigadores de universidades consolidadas y en desarrollo, con fines de gestión del conocimiento nuclear.

Palabras Clave: Prototipo nuclear académico, Simulador de la termohidráulica de reactores, Modelo nuclear eléctrico-electrónico equivalente.

Abstract

In this paper the design, development and implementation of an electric-electronic prototype to simulate thermal-hydraulic processes is described. This prototype allows real-time simulation of the most important and representative processes occurring in a typical boiling water reactor core. The project objective is to have an electrical-electronic system that reproduce the behavior of the coolant flow in the reactor core, mainly with natural circulation, for academics purposes, knowledge management and specialized training. The prototype is designed in a vertical scale 1:10, and consists of an arrangement of four hydraulic channels that represent the principal reactor core regions. The thermal power is generated by an electrical-electronic system according to parameters established from an axial kinetic model. The prototype contains a data acquisition system that monitors the principal inlet and outlet variables of a reactor and with these are fed the control system. The project implementation allows interdisciplinary collaboration between students, teachers and researchers from consolidated and developing universities. The methodology used starts in the design of the prototype, the development of electric-electronic system and the attachment with control stage. Next, we perform tests using CFD codes, and carry out the physical construction of prototype and the implementation of data acquisition modules. Finally, the full model will be tested and validated. The project results will allow students to access knowledge of nuclear technology in practical ways through physical testing of thermal-hydraulic processes taking place within the reactor vessel. It will also allow determining important parameters in the operation of reactors with natural circulation, as is the correct estimate of the coolant flow in the core assemblies. In addition, this promotes the investigation on innovative systems such as supercritical water reactors.





LANENT 2015
Cusco, Perú, 22 al 26 de noviembre de 2015

Keywords: Academic nuclear prototype, Simulator of reactor thermohydraulics, Electrical-electronic equivalent nuclear model.





S79

Sondeo en el carrera de Bioimagenología respecto al uso de material radiactivo en diagnóstico

Vasquez Ibáñez M.R¹, Huanca Sardinas, E.¹, Castro Sacchi O.¹, Torrez Cabero M.G.¹, Vargas Pinto G.¹

¹Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca- Instituto de Medicina Nuclear, Sucre – Bolivia
rmaritavas@yahoo.es

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el nivel de percepción y conocimiento en cuanto al empleo de la energía nuclear en diagnóstico. Se aplicó un cuestionario a alumnos de la carrera de Bioimagenología de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca. Se aplicó un cuestionario para obtener la siguiente información: 1.- Que conocimiento tienen sobre el uso del fenómeno de la radiactividad en salud, 2.- Conocimiento de las ventajas y desventajas del uso de material radiactivo en diagnóstico y tratamiento en el área de salud, 3.- Si el uso de material radiactivo es bueno o malo, 4.- Si tienen información que en el país hay una entidad reguladora, 5.- Si consideran necesario el conocimiento de técnicas de Medicina Nuclear en la formación académica, 6.- Si conocen el papel que desempeña el profesional de salud en un servicio de Medicina Nuclear, 7.- Si conocen el Plan Nacional Nuclear impulsado por el gobierno, 8.- Si el profesional está preparado para enfrentar la nueva tecnología Nuclear, 9.- Si conocen la tecnología híbrida y si es necesario la socialización de estos nuevos métodos de diagnóstico. Los resultados reflejan que el 82 % tienen poco conocimiento, el 83% conocen las ventajas y desventajas del uso de radiactividad, el 100 % indica que la formación en pregrado es importante, el mayor porcentaje de los entrevistados no conocen el Plan Nacional de Energía Nuclear, tampoco los equipos híbridos, por lo que responden que es necesaria la socialización. Concluyéndose que a pesar de contar la asignatura de Técnicas en Medicina Nuclear en el plan de estudios de la carrera, los estudiantes no tienen el conocimiento suficiente por lo que es necesario la mayor difusión del uso de la energía nuclear en todas las instituciones de un país más aun en las universidades, siendo importante la inclusión de materias afines a energía nuclear y aplicaciones.

Palabra clave: Radiactividad, Energía nuclear, equipos híbridos

Abstract

The aim of this study was to assess the level of perception and knowledge regarding the use of nuclear energy in diagnosis. A questionnaire to students in the career of Bioimagenología of the Faculty of Health Sciences of the University Of San Francisco Xavier De Chuquisaca was applied, a questionnaire was used to obtain the following information: 1. What knowledge have on using the phenomenon of radioactivity in health, 2. Knowledge of the advantages and disadvantages of using radioactive material in diagnosis and treatment in the area of health, 3. If the use of radioactive material is good or bad, 4. If they have information that in the country there is a regulatory agency, 5. If knowledge of nuclear medicine techniques in academic training, considered necessary 6. If they know the role of the health professional services in Nuclear Medicine 7. If they know the National Nuclear Plan promoted by the government, 8. If the professional is prepared to face the new Nuclear Technology 9. If they know the hybrid technology and if the socialization of these new methods is necessary. The results show that 82% had little knowledge, 83% know the advantages and disadvantages of using radioactivity, 100% indicates that undergraduate training is important, the highest percentage of respondents did not know the National Plan for Nuclear Energy also hybrid teams, so responsive that socialization is necessary. Concluding that despite having the subject of nuclear medicine techniques in the curriculum of the race, the students did not have enough knowledge so the more widespread use of nuclear energy is necessary in all the institutions of a country even more important in universities, as important related subjects including nuclear energy and applications.

Keyword: Radioactivity, Nuclear Energy, hybrid equipment





S80
Aproximación a la educación básica nuclear con el reactor RP0: "Jugando con neutrones"

Agustín Zúñiga, Fernando Ramos, Elder Celedonio, Pablo Mendoza, Eduardo Montoya
Instituto Peruano de Energía Nuclear
azuniga@ipen.gob.pe

Resumen

Es conocido que muy pocas instituciones de investigación de prestigio, en el Perú, abren sus laboratorios a los docentes de educación primaria o secundaria, de ahí que sus capacitaciones son muy descriptivas y teóricas, consecuentemente se llevan la impresión que la investigación se realiza solo con equipos muy sofisticados, manejados solo por muy expertos y que los científicos son de una elite muy particular, son genios inalcanzables. Esto redundando en la disminución de vocaciones científicas, toda vez que lo sienten muy difícil seguir carreras de ciencias. También es de destacar que en los programas de estudio, muy poco aparecen temas nucleares y mucho menos prácticos. Esto llega al punto que pocos saben que el Perú dispone de dos reactores nucleares, el RP10, situado en Puente Piedra, donde se producen radioisótopos, y otro en San Borja, el RP0, orientado a la educación e investigación. Lo que refleja que la sociedad sabe poco del IPEN y de las aplicaciones nucleares pacíficas que el Perú dispone. Con el fin de acortar distancias entre el laboratorio de investigación nucleares y los docentes se realizó el curso "Jugando con Neutrones en el reactor nuclear RP0", allí los docentes utilizaron los instrumentos que suelen emplear los especialistas, monitores de radiaciones, analizador multicanal, preparación de muestras, envío por neumático, asistir al arranque del reactor, operación, irradiación de muestra y análisis multielemental. En el trabajo presentaremos estas experiencias de uso del reactor RP0.

Abstract

It is known that very few institutions prestigious research in Peru, open their laboratories to teachers in primary or secondary education, hence their skills are very descriptive and theoretical, consequently printing takes that research is done only with very sophisticated equipment operated only by highly skilled and scientists are of a particular elite, are unattainable genius. This results in the reduction of scientific careers, since they feel it very difficult to pursue careers in science. It is also noteworthy that in the curriculum, very little nuclear issues appear much less practical. This gets to the point that few know that Peru has two nuclear reactors, the RP10, located in Stone, where they are produced radioisotopes, and another in San Borja, the RP0-oriented education and research Bridge. Reflecting that society knows little of IPEN and of peaceful nuclear applications that Peru has. In order to bridge the gap between the laboratory of nuclear research and teaching the course was conducted "Playing with neutrons in the nuclear reactor RP0" teachers there used instruments typically employ specialists, radiation monitors, multichannel analyzer, preparation shows, shipping tire attend the reactor startup, operation, irradiation of sample and multi-element analysis. In this article we present the experience using the RP0 reactor.

Keywords: nuclear education, preprofessional practices, nuclear research reactors, Peruvian education, nuclear engineering, nuclear reactor RP10.



S81
Las prácticas pre profesionales en el Reactor Nuclear RP10

Zúñiga G., A.
Instituto Peruano de Energía Nuclear
azuniga@ipen.gob.pe

Resumen

Después de casi 10 años vuelven jóvenes universitarios a realizar prácticas preprofesionales en los ambientes del reactor nuclear RP10 y de la Planta de Producción de Radioisótopos (constituyen la Dirección de Producción del IPEN). Con el fin de realizar una acción efectiva en su formación, se implementó el año 2014 una manera de efectuar estas prácticas con el propósito de aprovechar de mejor manera su estadía de 90 días (540 horas). Para ello se utilizó parte del método de marco lógico para establecer la situación, problema y objetivos, y el cronograma de trabajo. Adicionalmente se realizaron exposiciones cada 3 semanas, con la presencia de todos los asesores y practicantes, se calificaron las presentaciones, finalmente, se hizo una presentación final de los estudiantes, con la entrega del informe concluido, y el poster correspondiente para ser exhibidos al público. Se espera que esta metodología sea plasmada como un procedimiento regular, y se aplique en los sucesivos programas de prácticas preprofesionales de la Dirección.

Abstract

After nearly 10 years become university students to make apprenticeships in nuclear reactor environments RP10 and Radioisotope Production Facility (Production Direction in IPEN). In order to make effective action in training, it was implemented in 2014 a way to make these practices in order to better take advantage of their stay to 90 days (540 hours). For this we used a part of the logic frame methodology for establishing situation, problem, objectives and the work schedule. Further exhibitions are held every three weeks, with the presence of all advisors and practitioners, presentations were rated eventually made a final presentation of the students, with delivery of the completed report, and the corresponding poster to be displayed to the public. It is expected that this methodology is embodied as a regular procedure, and applied in successive apprenticeships programs of the Directorate.

keywords: nuclear education, nuclear research reactors, peruvian education, nuclear engineering, RP0 nuclear research reactor, RP10 nuclear research reactor.

Organización:



Con el apoyo de:



Auspicio:



SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE EDUCACIÓN, CAPACITACIÓN Y
GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN ENERGÍA NUCLEAR Y SUS APLICACIONES

LIBRO DE RESUMENES

ISBN: 978-612-47076-0-5



9 786124 707605

www.lanentweb.org



/SPRPERU