

SIMULADOR PROTOTIPO DE CONTADOR DE RADIACIÓN NUCLEAR

Lazarte Gustavo¹, Pérez Lucero Alejandra Lucía¹, Chautemps Norma Adriana¹, Díaz Laura Cecilia²

¹Centro Universitario de Tecnología Nuclear (CUTeN), Universidad Nacional de Córdoba

²Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba

glazarte1@gmail.com, alejandraperezlucero@yahoo.com.ar, achautemps@gmail.com,
lcd_ic@yahoo.com.ar

RESUMEN

En este trabajo se presenta el desarrollo de un simulador prototipo de contador de radiación nuclear para el uso en los laboratorios de enseñanza de la Física Nuclear y ciencias afines. Este equipo en desarrollo permitirá la obtención de datos necesarios para la confección de curvas características representativas correspondientes a distintas fuentes radiactivas simuladas permitiendo fundamentalmente la enseñanza sin la manipulación de elementos radiactivos reales. Al incorporarse este simulador en los procesos de enseñanza se consigue, mediante aplicación tecnológica actual, reducir los riesgos inherentes a la manipulación de las fuentes radiactivas, teniendo en cuenta para el diseño conceptos de usabilidad de este tipo de contadores de radiación nuclear en situaciones reales. Se indicará metodología a ser aplicada por un grupo de estudiantes del Centro Universitario de Tecnología Nuclear (CUTeN), de la Universidad Nacional de Córdoba.

Palabras clave: Aprendizaje, Tecnología, Usabilidad, Simulador, Energía Nuclear.

INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

El interés en el uso del simulador se basa en la necesidad de entrenar y/o capacitar a personas en el área nuclear sin emplear material radiactivo real, lo que permite lograr resultados idénticos en este ambiente simulado con respecto al ambiente real, sin riesgo alguno en la manipulación de material radiactivo. La tecnología actual permite así el desarrollo del simulador de contador de

radiación nuclear teniendo en cuenta aspectos de usabilidad idénticos a los empleados en situaciones reales [3].



El empleo del simulador prototipo de contador de radiación nuclear permite obtener datos de situaciones reales en un ambiente seguro con la posibilidad de lograr repetibilidad de los ensayos de acuerdo a las estrategias de enseñanza aplicadas.

El simulador prototipo de contador de radiación nuclear permite situar al estudiante en un ambiente semejante al real donde es posible desarrollar sus habilidades para el manejo de procedimientos a la vez que permite resaltar conceptos teóricos/prácticos de la experiencia real.

Se destaca que es posible repetir las experiencias tantas veces como sea necesario para fijar los conceptos que son objetivo de los laboratorios permitiendo así trabajar al ritmo de aprendizaje particular.

Por otra parte, desde el punto de vista del docente la utilización de esta herramienta facilita la construcción del conocimiento con alto grado de autonomía y mayor comprensión de situaciones reales como así también el apoyo al aprendizaje de tipo experimental y conceptual en un ambiente realista [4].

El simulador prototipo de contador de radiación nuclear fue desarrollado bajo el concepto de empleo de hardware y software libres de la tecnología del Sistema Arduino.

 Arduino  constituye una plataforma electrónica y de programación en la denominada arquitectura abierta empleada para automatizar diferentes procesos físicos [1].

A través de una base de datos almacenada en el dispositivo Arduino, el usuario podrá seleccionar una fuente radiactiva, el retrodispersor y la tensión de alimentación del contador simulado, obteniendo las cuentas reales de actividad presentadas en la pantalla del dispositivo.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Se prevé desarrollar la siguiente metodología para implementar el uso del simulador prototipo de contador de radiación nuclear en las prácticas de laboratorio de materias de energía nuclear y afines:

1. Exposición teórica de conceptos fundamentales para la elaboración de laboratorios.
2. Generación de actividades problemáticas basadas en conceptos teóricos expuestos con anterioridad.
3. Generación de actividades de laboratorio propuestas en una guía desarrollada para tal fin [5] que incluye los conceptos teóricos y prácticos fundamentales y una serie de tablas que deben ser completadas por los asistentes con la ayuda del simulador prototipo de radiación nuclear.
4. Inducción al trabajo de laboratorio con instrucciones sobre el manejo del contador prototipo de radiación nuclear junto al porta-muestra simulado que lo acompaña, ambos necesarios para la obtención de datos para la elaboración de los trabajos de laboratorio propuestos.
5. Selección del número de laboratorio a ejecutar y de las variables correspondientes con la obtención en pantalla del simulador de datos reales de contaje de radiación nuclear de acuerdo a la fuente simulada de radiación nuclear seleccionada y el ambiente correspondiente al laboratorio. Estos resultados se

procesan verificándose los conceptos teóricos anteriormente abordados.

6. Es posible realizar la validación de los resultados obtenidos empleando fuentes radiactivas y contador de radiación nuclear reales a lo que se considera no aplicable en estas etapas de la enseñanza quedando a criterio del capacitador y del grupo de enseñanza.
7. Finalmente, distribución de una encuesta referente a la usabilidad del simulador que permitirá realizar mejoras en las actividades propuestas para las prácticas de laboratorio, teniendo en cuenta conceptos de accesibilidad, repetibilidad de las mediciones, calidad de los textos presentados en la pantalla del simulador y originalidad del trabajo propuesto.

Con el fin de lograr los objetivos de enseñanza, las clases de laboratorio se desarrollarán en forma presencial y a distancia vía plataforma LEV (Laboratorio de Enseñanza Virtual) con la intervención activa de todos los participantes. En aquellos contenidos en que sea necesario, se trabajará con una metodología expositiva otorgando a los participantes el tiempo necesario para la asimilación de conceptos. En las clases presenciales, se estimula la participación de los asistentes a través de debates de diferentes situaciones, los que pueden continuar en el LEV.

Se prevén las siguientes Actividades Transversales:

- Toma de apuntes de clases y material disponible en LEV.
- Ejecución de los procedimientos de laboratorios
- Resolución de casos especiales propuestos.
- Interpretación de resultados obtenidos y comparación con

valores teóricos/prácticos esperados.

En la imagen 1 Imagen N° 1: Simulador Contador de Radiación Nuclear se encuentra el simulador prototipo de contador de radiación nuclear y el porta-muestra necesarios para los trabajos de laboratorio propuestos.



Imagen N° 1: Simulador Contador de Radiación Nuclear

La imagen número 2 Imagen N° 2 muestra parte del trabajo realizado en protoboard antes del armado del simulador prototipo.

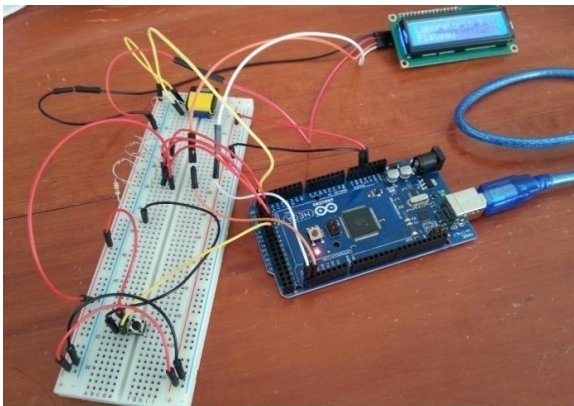


Imagen N° 2: Parte del circuito del simulador en Protoboard

La imagen número 3 se muestra en pantalla la presentación del equipo en el encendido.



Imagen N° 3: Pantalla Presentación

A través de un pulsador colocado en el panel frontal, es posible seleccionar el número de laboratorio a ser realizado, el que se indica en pantalla, como muestra la imagen N° 4 para el caso del Laboratorio N° 1 correspondiente a la determinación del Plateau.



Imagen N° 4: Laboratorio N° 1

A continuación y a modo ilustrativo se muestra el trabajo práctico de laboratorio que conduce a obtener la curva Plateau de un Geiger Muller. La tabla N°1, almacenada en Arduino MEGA [2], permite obtener los valores de actividad medidos en situaciones reales en función de la tensión aplicada en las situaciones simuladas:

V (tensión)	A _m – Fondo
550	0
600	0
625	0
650	695
675	1537
700	1592.333
725	1557.4
750	1590
775	1626
825	1759.333
850	2037.666

Tabla N° 1: Actividad Medida en función de la tensión aplicada

La imagen N° 5 muestra el valor obtenido de actividad para la tensión de alimentación correspondiente a 825 V seleccionada con el pulsador del panel frontal del simulador.



Imagen N° 5: Actividad de la fuente radiactiva

Para los trabajos prácticos de laboratorio correspondientes a Interacción de la Radiación con la Materia, caso de Absorción de Partículas Cargadas, se almacenan en el Arduino MEGA del simulador prototipo de contador de radiación nuclear los datos que se indican en la tabla N° 2 donde a partir de una fuente radiactiva seleccionada, se obtienen los datos de Actividad Medida, sin presencia de absorbente.

Fuente de Co-60		
	Actividad medida (cpm)	Actividad – fondo (cpm)
Sin absorbente	2861	2811

Fuente de Na-22		
	Actividad medida (cpm)	Actividad – fondo (cpm)
Sin absorbente	16962	16904

Tabla N° 2: Actividad Medida en función de la fuente radiactiva

La imagen N° 6 muestra el valor obtenido de actividad para el caso de la fuente radiactiva Co-60 seleccionada con el pulsador del panel frontal del simulador.



Imagen N° 6: Actividad de la fuente radiactiva Co-60

Para los trabajos prácticos de laboratorios correspondientes a la Interacción de la Radiación con la Materia, caso de Retrodispersión de Partículas Cargadas, se almacenan en el Arduino MEGA del simulador prototipo de contador de radiación nuclear los datos que se indican en la tabla N° 3 donde, a partir de la presencia de un retrodispersor seleccionado por el participante, se obtienen los datos de Actividad Medida, correspondientes a situaciones reales.

Retrodispersores	Actividad medida (cpm)	Actividad – fondo (cpm)
	Promedio	
Sin retrodispersor	2899.666	2849.666
Aluminio fino	3462.666	3412.666
Aluminio grueso	3567	3517
Acero	3497.666	3447.666
Plomo	4325	4275

Tabla N° 3: Actividad Medida en función del tipo de retrodispersor

RESULTADOS

En cuanto al funcionamiento del simulador se lograron adquisiciones digitales de las entradas correspondientes a diferentes tensiones de alimentación, fuentes radiactivas, absorbentes y retrodispersores como así también adquisiciones digitales correspondientes a las distintas posiciones de la muestra radiactiva simulada en el porta-muestras.

En el momento de generación del presente trabajo se realiza la puesta a punto del circuito electrónico del simulador prototipo.

CONCLUSIONES

El desarrollo y posterior implementación del simulador prototipo de contador de radiación nuclear permitirá lograr resultados educativos

semejantes a las prácticas de laboratorio reales sin la necesidad de exposición a las radiaciones nucleares.

El uso de la tecnología Arduino permite el diseño de instrumentos tales como el que se presenta en este trabajo con aportes sustanciales a los procesos educativos y/o de entrenamiento a personal vinculado a la temática de energía nuclear.

REFERENCIAS

[1]Cortés, F.Ry Monjaraz, J.C. (2015) “Arduino. Aplicaciones en Robótica, Mecatrónica e Ingenierías”. Alfaomega. Primera Edición.

[2]<https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega2560>. Consultado en Diciembre de 2015.

[3]Aldrich, C. (2005). Learning by doing: a comprehensive guide to simulations, computer games, and pedagogy in e-Learning and other educational experiences. San Francisco: Pfeiffer.

[4]Guara Inick, D., y Levy, C. (2009). Putting the Education into Educational Simulations:Pedagogical Structures, Guidance and Feedback.International Journal of Advanced Corporate Learning, 2(1), 10-15.

[5]CUTEN, Guía de Laboratorios de Energía Nuclear- Reactor Nuclear RA-0.