

TECNOLOGÍA NUCLEAR: ¿ÁNGEL Y DEMONIO?

Alumno: **MEDINA, Francisco**

Escuela: Escuela Industrial Superior, Santa Fe

Profesor: HEINEN, Juan Carlos

Hoy 3 de abril de 2014 se lleva a cabo una charla-debate con el título de “Café Científico”, organizada por la Universidad de Buenos Aires sobre la tecnología nuclear, su aparición en el mundo, el impacto que tuvo y tiene en la sociedad y en el medioambiente.

-Buenas tardes a todos, les damos la bienvenida a esta nueva edición del Café Científico, por el que nos reunimos los primeros jueves de cada mes para debatir sobre diferentes aspectos de la ciencia que pueden interesar y ser llamativos en la vida cotidiana. Hoy tenemos como invitado al Doctor en Ingeniería Nuclear, Ricardo Fuentealba, quién es también desde hace 12 años es profesor en la carrera de Ingeniería Nuclear en el Instituto Balseiro. Él está dispuesto a compartir su conocimiento y su visión al público, es decir, a las personas que conocen sobre el tema tanto como a las que no y quieren aprender sobre este revolucionario y gran fenómeno que es la Tecnología Nuclear –anuncia el presentador.

-¿Qué tal? Muy buenas tardes –saluda Ricardo. Bueno, ya me han presentado, espero que podamos establecer una buena charla y un interesante debate acerca de este tema que se podría denominar como tabú en gran parte de la sociedad. La idea es que ustedes puedan aprender ciertos aspectos tal vez desconocidos, que planteen su opinión como parte de la visión social y pública, y que les pueda sacar las dudas sobre el tema dentro de mis conocimientos –dijo sonriendo. Bueno, normalmente, cuando se nombra a la tecnología nuclear, se la suele relacionar instantánea y únicamente con la energía nuclear –afirmó adentrándose al tema principal. Pero, por más que la generación de energía eléctrica mediante reacciones nucleares implique una gran parte de esta tecnología, no es el único rubro en el que se desarrolla esta gran rama de la ciencia. La tecnología nuclear tiene muchas aplicaciones ya sea en la medicina, en las industrias, en laboratorios de investigación biológica, en la hidrología y otros aspectos medioambientales como el suelo y el aire, también se aplica en el campo de estudios espaciales, para agricultura y los alimentos, para la propulsión de rompehielos, portaviones, submarinos y otros tipos de embarcaciones. Otra aplicación que tiene es en el campo de la cosmología, el arte y minería y arqueología, entre otras –da a conocer el Doctor.

-Disculpe Doctor –interrumpe una mujer. Mi nombre es María Eugenia Ibáñez, soy bioquímica. ¿Nos podría ampliar la explicación especialmente en el campo de la medicina y la investigación biológica?

-Sí como no, trataré de ser lo más conciso posible. Dentro de la medicina se utilizan radiofármacos que contienen isótopos radioactivos que químicamente se comportan de manera similar a determinados átomos presentes en el cuerpo humano. Este tipo de isótopos se caracteriza por su emisión de radiaciones, y puede utilizarse en la terapia del cáncer. Un ejemplo de esto es la terapia por captura neutrónica del isótopo Boro-10, la cual es un tratamiento donde se atacan las células cancerígenas, específicamente destruye los tumores cerebrales mediante las radiaciones alfa en bajas concentraciones, sin producir daños significativos en las células sanas. Además existen isótopos denominados trazadores, que tienen una variedad de usos en el diagnóstico clínico, tanto como en los estudios biológicos. Sus fines varían desde la inyección del emisor de radiación beta sodio-24 en el flujo sanguíneo, para controlar obstrucciones o defectos que puedan llegar a existir, pasando por la localización de tumores oculares, cerebrales y de la piel, estudios del funcionamiento del páncreas, la obtención de imágenes a partir de una gammagrafía; hasta la medición de la actividad de la glándula tiroides para su control, gracias a la emisión de radiaciones beta por parte del yodo-131.

-Aquí por favor –pidiendo el micrófono. Mi nombre es Luciano Altamiranda y soy estudiante de ingeniería agronómica, me gustaría consultarlo sobre los alimentos y la agricultura.

-Con respecto a agricultura y alimentos se trata de mejorar la calidad y conservación de los mismos, mediante la irradiación con isótopos como el cobalto-60 y el cesio-137 que son emisores de rayos gamma; con esto se consigue matar los insectos y las bacterias que aceleran su descomposición. Este proceso no convierte el alimento en radiactivo pero puede afectar su composición química. A los cultivos se los trata de cuidar mediante la eliminación de plagas, esto se consigue gracias a la copulación de machos que han sido

esterilizados previamente con bajas dosis de radiación de rayos gamma y hembras silvestres, de manera que no se reproduzcan de manera descontrolada. El procedimiento va a ser efectivo siempre y cuando la cantidad de machos estériles sea mucho mayor que la de machos silvestres. También se podría decir que agricultura y alimentos se encuentran ligeramente relacionados con la hidrología, ya que esta se encarga de seguir los movimientos del agua en su ciclo, permitiendo encontrar reservas de agua dulce bajo tierra. Para esto se utiliza el rastreo de las radiaciones producidas por isótopos radioactivos del oxígeno.

-Yo tengo una pregunta –menciona una joven. Buenas tardes, me llamo Catalina Servin, soy estudiante de ingeniería química y quisiera saber quiénes son los encargados de desarrollar estas aplicaciones de la tecnología en nuestro país.

-Las instituciones encargadas de llevar a cabo las distintas aplicaciones de la tecnología nuclear en la Argentina son: la Comisión Nacional de Energía Atómica, el INVAP, Nucleoeléctrica Argentina y otras, que se encargan de la fabricación de reactores nucleares, el enriquecimiento del uranio como combustible, la realización de trabajos para la investigación aero-espacial y la producción de energía renovable, entre otras. La regulación de todas estas actividades está a cargo de la Autoridad Regulatoria Nuclear. –responde Ricardo.

A lo lejos se vislumbra a un joven con una remera de Greenpeace, que para nada tímido levanta la mano para realizar su consulta, Ricardo ya imagina lo que viene...

-Señor Fuentealba, si hablamos de la gran variedad de aplicaciones de la tecnología nuclear, podríamos centrarnos en la producción de energía nucleoelectrica y su notable amenaza para el ambiente y el ser humano, ¿Le parece? –añade desafiante el hombre. Habría que dejar en claro que, como ya todos hemos visto, los accidentes nucleares implican un gran peligro. Ante cualquier falla de las centrales, dentro del reactor comienza a elevarse temperatura y se produce una fusión total del combustible emitiendo cantidades de radioactividad que son inimaginables, las cuales son letales para el ser humano, porque pueden producir incontables casos de cáncer, malformaciones en futuras generaciones y la muerte en el instante o en cortos lapsos de tiempo. El impacto medioambiental es de gran envergadura, debido a que las centrales nucleares arrojan los desechos líquidos al río o al mar y elevan la temperatura del mismo al utilizarlo como refrigeración, modificando el ecosistema. También contaminan el aire gracias a la emisión de gases radiactivos. Por otro lado, los residuos radiactivos provenientes del combustible gastado no tienen un tratamiento cien por ciento seguro, sino que lo único que se logra es ralentizar el tiempo de emisión radioactiva al ambiente. Y algo que es imposible dejar pasar es la proliferación del armamento nuclear causante de grandes catástrofes como Hiroshima y Nagasaki –afirma convencido. Entonces, sabiendo la gran amenaza que implica ¿Por qué no se sustituye esta energía por las limpias y renovables?

- Respecto a los accidentes nucleares no hay nada que discutir, ya que fueron causados principalmente por errores humanos. Las consecuencias provocadas por estos, en los casos de Fukushima y Chernobyl, fueron impactantes, dándole a la humanidad una clara lección de la falta de compromiso con la seguridad necesaria ante posibles fallas por parte de los gobiernos, entes reguladores y las empresas gestoras de las plantas nucleares. Seamos realistas, ¿Cuántas muertes se producen a diario por accidentes de tránsito, causados por el mal manejo de las personas? Sin embargo, no he escuchado jamás a nadie que opine que no deben existir los autos. Igualmente, sin dudas, los errores deben servir para tomar conciencia, adquirir seriedad y profundizar en el campo de la prevención de los riesgos existentes. Hablando de los residuos nucleares, pocas centrales desechan los residuos líquidos en los ríos o mares debido a que estos se filtran, solidifican y pasan a ser residuos sólidos de baja actividad, que son prensados y mezclados con hormigón y colocados en bidones almacenados temporalmente en las instalaciones de la planta para luego ser trasladados a un almacenamiento definitivo. También los residuos gaseosos son altamente filtrados, perdiendo gran parte de su actividad y luego se evacúan a la atmósfera. En cuanto a los combustibles gastados tienen, una alta actividad, por lo cual se los almacena en piletas de hormigón llenas de agua en las instalaciones. En algunos casos después de un tiempo se los reprocesa en otro sector, recuperando el uranio y plutonio no consumido. Una vez separados los residuos de alta actividad, se los coloca dentro de cápsulas y se los guarda definitivamente en minas en zonas profundas y geológicamente estables. Hablando de las bombas nucleares, creo que después de ver el resultado de ellas y del caso de Chernobyl el mundo se dio cuenta del inmenso poder destructivo que puede llegar a tener una explosión nuclear y las consecuencias que tendría en todo el planeta. Y respondiendo a su pregunta sobre las energías renovables, no sería posible el reemplazo de la energía nuclear por las energías limpias sin obtener consecuencias a cambio. Al renunciar completamente a

la energía nuclear se produciría un gran déficit energético que no podría ser solucionado con efectividad, además las centrales nucleares producen energías el 90% de los días del año. Esto no se podría lograr por medios de la energía eólica y solar, por ejemplo, porque dependen de las condiciones climáticas. Por otro lado, por más que se inviertan grandes cantidades de dinero para el avance de las energías alternativas, existen pocas expectativas de que puedan producir los enormes niveles de potencias eléctricas requeridos. En relación a la producción de calor en base a la cantidad de combustible utilizado e impactos medioambientales, la energía nuclear no emite gases contaminantes que contribuyan al calentamiento global, esto sin mencionar que un kilogramo de material fisible produce la misma cantidad de calor que 3200 toneladas de carbón o 3 millones litros de gasolina.

-Le hago una pregunta señor –se dirige enojado un hombre hacia el doctor. ¿Acaso yo estoy mal informado o el tema de la charla es “Tecnología nuclear: Ángel y Demonio”? Porque desde que usted comenzó a hablar, solo escucho lo positivo y productivo de esta tecnología. ¿No existen perjuicios ni aspectos negativos al respecto? ¿Podría ser un poco más objetivo por favor? –concluye reclamando el sujeto.

-Por lo que veo, usted quiere escuchar aspectos negativos –responde con un tono provocador. El más polémico es la reducción de CO₂ porque la producción de energía no emite gases contaminantes para la capa de ozono pero el proceso de obtención del combustible nuclear, su transporte, y la maquinaria utilizada para la construcción y el desarme de las centrales, emite mucha cantidad de estos gases. Por otro lado, este tipo de industria es la que genera menos empleo por unidad de energía producida porque el personal debe tener una notable formación. También trae consigo gastos muy relevantes para la construcción y desmantelamiento y tratamientos de residuos. Esto se recupera en parte gracias a que el costo del combustible es un 20% del dinero ganado en la producción de electricidad, pero sucede porque la energía a veces tiene altos costos. No es una energía con la que se pueda abastecer toda la demanda mundial, ya que se deberían construir 2 centrales por semana durante 50 años. Esto provocaría que se agote el Uranio, por esto se trabaja tanto en la investigación de la obtención de energía mediante fusión nuclear y otros tipos de energía.

-En este momento no recuerdo otras ¿con esas alcanza? –finaliza Fuentealba no de muy buen humor, y agrega– en fin, lo importante siempre será seguir avanzando sobre el tema.

-Doctor, si me permite, con todo respeto me gustaría dar una visión personal –dice un muchacho. Haciendo un análisis general, la tecnología nuclear es muy favorable en muchos aspectos y a través de los diversos rubros que usted nombró se pueden notar sus amplias aplicaciones. Que sea “Ángel o Demonio” siempre dependerá de la actitud del ser humano frente a ella. Creo que la mayoría de las personas están en contra del armamento nuclear, el cual debería ser controlado con mayor ímpetu por parte de las entidades reguladoras nucleares, para que pueda impedirse su proliferación. Pero siendo más estrictos ¿No debería ninguna nación poseer este tipo de armamento? Pienso que si los humanos actuásemos como tales, no sería necesario. Por otra parte, si vamos al tema más debatido, la energía producida por las plantas nucleares es un camino viable para el abastecimiento energético mundial. Sin duda, por ahora no disponemos de nada mejor que la reemplace con éxito, por lo cual tendremos que tratar de aprovecharla, de manera más que cuidadosa y responsable. Ésta podría ser complementada por la generación de energías renovables, lo que colaboraría de forma muy significativa en la lucha contra el calentamiento global. Con respecto a los riesgos que se corren por las fallas de las plantas nucleares, el gobierno debería ser más exigente, controlar y conocer más sobre este tipo de industria para que se puedan prevenir accidentes fatales que afecten a la población mundial. En cuanto a la planificación, las centrales se deberían diseñar para casos mucho más que extremos, de manera que se eviten todo tipo de incidentes. Yo estoy de acuerdo con que, con respecto al tratamiento de los residuos radiactivos, se deberán profundizar las soluciones y encontrar nuevas formas de procesarlos de modo de obtener radioisótopos de menor vida media posibles. Muchas gracias.

-Perdón, ¿me decís tu nombre? –pregunta el profesor obteniendo como respuesta el nombre de Francisco Medina. Francisco, su análisis me pareció conciso, bien completo y muy objetivo, lo que a muchos de los profesionales nucleares nos cuesta hacer. Conuerdo en varios puntos de vista tuyos, continúa así –finaliza Ricardo.

-Es una lástima, pero se nos acabó el tiempo, espero que hayan disfrutado esta tarde de café y ciencia, muchas gracias a todos por venir y los esperamos el jueves 1° de mayo –concluye el presentador.

Fuentes de material bibliográfico empleadas:

Libros y folletos:

- FUNES, Amilcar J. *Residuos radiactivos*. Buenos Aires, Editorial Edigem, 1983.
- SILVA RODRIGUEZ, Francisco [et al]. *Tecnología industrial I: bachillerato*. 1ª ed. Buenos Aires, McGraw-Hill, 2004
- CHANG, Raymond. *Química General*. 4ª ed. México, McGraw-Hill, 1992.
- CHANG, Raymond. *Química General*. 10ª ed. México, McGraw-Hill, 2010.
- Ralph H. Petrucci [et al]. *Química General*. 10ª ed. PEARSON EDUCACION, S. A., Madrid, 2011.
- Dr. EIDINOFF, Maxwell Leigh y RUCHLIS, Hyman. *Energía Atómica*. McGraw Hill, 1951.
- Folleto de Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) Construimos el futuro.
- Folleto de CNEA sobre Ciclo del Combustible Nuclear.

Páginas web:

- www.tudiscovery.com/desastre_chernobyl/
- http://energia-nuclear.net/accidentes_nucleares/three_mile_island.html
- energia-nuclear.net/accidentes_nucleares/chernobyl.html
- <http://thales.cica.es/rd/Recursos/rd99/ed99-0504-01/tipos-rad.html>
- https://www.youtube.com/watch?v=r_Cn27gARyM
- <https://www.youtube.com/watch?v=dSEJ17YvWF4>
- <https://www.youtube.com/watch?v=WxvaEFP4aWk>
- <http://www.foronuclear.org/consultas-es/consultas-al-experto/icuanti-as-aplicaciones-tiene-la-tecnologia-nuclear>
- <https://sites.google.com/site/tecnologiasyelmedioambiente/gutierrez-2/impacto-ambiental>
- <http://www.lajornadaquincenal.com.ar/2011/04/17/fukushima-esta-mas-cerca-de-lo-que-creemos/>
- <http://www.fao.org/noticias/1998/sit-s.htm>
- <http://www.energiaundesafio.cl/index.php/fuentes-recursos-no-renovables/energia-nuclear/historia-y-evolucion-de-la-tecnologia-nuclear>
- <http://www.greenpeace.org/argentina/es/campanas/nuclear/amenaza-nuclear/>
- <http://www.greenpeace.org/argentina/es/campanas/nuclear/>
- <http://www.greenpeace.org/espana/es/Trabajamos-en/Fin-de-la-era-nuclear/>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Abandono_de_la_energ%C3%ADa_nuclear
- http://centrodeartigos.com/articulos-para-saber-mas/article_44629.html
- <http://www.foronuclear.org/es/energia-nuclear/energia-nuclear-en-el-mundo>
- http://energia-nuclear.net/historia_energia_nuclear.html
- http://www.caei.com.ar/sites/default/files/01_2.pdf
- <http://boletines.secv.es/upload/198726171.pdf>
- <http://www.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/07Energ/130EnNuclear.htm>
- <http://www.invap.com.ar/>
- <http://lacomunidad.elpais.com/ideasenergia/2011/4/25/pros-y-contras-la-energia-nuclear>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Tecnolog%C3%ADa_nuclear#Aplicaciones_comerciales
- http://www.forumlibertas.com/frontend/forumlibertas/noticia.php?id_noticia=4003
- http://energia-nuclear.net/ventajas_e_inconvenientes_de_la_energia_nuclear.html

Persona consultada: Marcos Tacca, Estudiante de Ingeniería Nuclear, Instituto Balseiro.