

EL DEMONIO SE LIMITA A SER UN ANGEL CONDICIONADO POR LA AVERSIÓN

Alumno: **SPIKA, Pilar**

Escuela: Rainbow, Godoy Cruz, Mendoza

Profesor: RICHARDI, María Eugenia

PRÓLOGO

Nunca comprendí íntegramente a la persona cuya curiosidad jamás le exigió el porqué de existir. Qué asombrosa complejidad proveniente de semejante caos puede haber dado pie a estrechas uniones de átomos, propios de su intrínseca singularidad, peculiares en sus múltiples amalgamamientos. Composiciones que han derivado en magníficas galaxias, nebulosas, cúmulos, sistemas solares y que a través de excéntricos procesos y una combinación precisa de dichos elementos hayan adquirido tal auge organizacional. La vida, solamente una conocemos, infante en el calendario astronómico. Desde la más precaria célula, hasta la complejidad de un sistema de órganos, y del mismísimo y a veces incomprensible raciocinio humano que evolucionado solamente unos milenios (como animal pensante propiamente dicho), ya ha puesto a prueba a la naturaleza misma que lo rodea, manipulándola y haciendo de ella lo que él mismo describe como el bien y el mal.

Unode los diversos hechos que impulsó aquello que después se desarrollaría en varios ámbitos, siendo multifuncional y acreedor de relevantes sucesos inducidos por el hombre, fue el descubrimiento del uranio. Este curioso elemento, aislado por primera vez a finales del siglo XIX, decidiría el comienzo de una nueva era en el campo científico, así como también revelaría el futuro de vidas posteriores a su evolución y proclamaría el paraíso e infierno de otros. A merced de una sal de uranio y días nublados, en 1896 Henri Becquerel descubrió lo que después Madame Curie denominaría como radiactividad: átomos con núcleos tan inestables, capaces de autodestruirse y por consiguiente de emitir radiación penetrante. El hombre, con su inevitable instinto de usufructo, vería en sí una generosa oportunidad para hacer usos múltiples de ella.

La expectación, proyección, y reacción social ante los acontecimientos

En lo que a mí respecta haré reseña acerca de los siguientes temas desde un aspecto meramente racional, pero cabe añadir, que los conceptos de bondad y maldad siempre me han resultado limitados y ambiguos, en ellos se suele manifestar una dualidad exasperante, por ello mismo decidí comprenderlos temas desde una perspectiva múltiple y concluir de forma singular. En todo ámbito, si recurrimos a la opinión de la multitud, obtendremos respuestas cuasi infinitas, aquí es donde comienza un extenso dilema e invocamos términos como: “ético” o “moral” consentidos y respaldados por fundamentos sociales, religiosos, económicos, bélicos, científicos, etc.

DESARROLLO

1. La cotidianidad desconocida, tácita e hipotética

La acepción más frecuente que se concibe entre la tecnología nuclear y el cosmos es negativa. Lamentablemente los enigmáticos e intransigentes advenimientos como las bombas atómicas arrojadas sobre Hiroshima y Nagasaki, o los accidentes en plantas nucleares como el de la Isla de tres millas, Chérbobil y Fukushima entre otras, atraviesan los medios de comunicación de forma más elocuente y las virtudes no se perciben. Los aspectos negativos permanecen y la problemáticas a discernir son: ¿Cuántas muertes se han provocado por la tecnología nuclear en sí? y ¿Cuántas vidas han padecido las consecuencias de la insuficiencia preventiva y la desconsideración del hombre? ¿Intención, accidente? A pesar de que la estadística no es una ciencia aplicable al derecho vital humano, intuitivamente buscamos una justificación en la cantidad de vidas perjudicadas y beneficiadas para verificar la aprobación de su uso. Sin embargo, la mayoría de la población no es consciente del papel fundamental que desarrolla la tecnología nuclear en su cotidianidad y, generalmente, posee una connotación implícita.

En el ámbito médico, el rol de la tecnología nuclear ha sido de suma relevancia y se ha desarrollado exponencialmente en el último tiempo. Sin ir más lejos, puedo radicar esta reflexión en diagnósticos y tratamientos de tipo oncológico, cardiológico, neurológico y de otras índoles, realizados en la Fundación Escuela de Medicina Nuclear (FUESMEN), una de las primeras instituciones del hemisferio sur habilitada para realizar tomografías por Emisión de Positrones (PET), superando a la tomografía computarizada de emisión monofotónica (SPECT) en cuanto a su resolución. Durante la intervención se procede incorporando radiofármacos (isótopos) al organismo como: 18 FDG, 18F-fluorodopa, 11C-Metionina, 5-18F-fluorouracilo, 13N-cisplatino, 15 O- H₂O, 82-Rb-cloruro (poseen vida media corta), denominados trazadores ya que actúan como tales distinguiendo una molécula específica. Estos compuestos radioactivos emiten positrones, resultado de un fenómeno físico en el cual se propicia la erradicación de un

positrón con un electrón, que en consecuencia, es captado por fotodetectores y reproducidas generalmente por gammógrafos/cámara gamma. Conjuntamente se practican otros estudios como la Angiografía por resonancia magnética (ARM), que también consiste en introducir un medio de contraste pero, en esta circunstancia, para detallar el estado del sistema vascular.

Además de cumplir una actuación trascendental dentro de la labor preventiva y diagnóstica, también se destaca la utilización de la tecnología nuclear en el tratamiento de una enfermedad propagada. Por ejemplo es el caso de la radioterapia, en la cual se lleva a cabo mayoritariamente la reducción de la enfermedad a través de la radiación ionizante, ya que forma iones al atravesarlas moléculas, liberando aniones y cationes, siendo uno de los regímenes de mayor eficacia para penetrar tejidos. Este tipo de radiación es capaz de emitir considerable cantidad de energía, apta para modificar, dañar o destruir el ADN celular, muy eficaz en la patología oncológica. El procedimiento más convencional dentro de esta asignatura se realiza a través de fotones, emitiendo rayos x o gamma (radiación electromagnética) de gran caudal energético, que generalmente son emanados por fuentes como el cobalto, el cesio o el iridio, a veces en presencia del LINAC (acelerador lineal de partículas), que también se lo utiliza para otro tipo de radiación (con partículas): electrones, protones, neutrones, o partículas alfa y beta, pero éste depende exclusivamente de ellas y se utiliza especialmente para tratar la superficie del cuerpo por su débil penetración. Lamentablemente como la mayoría de los tratamientos en los que se manipulan y se aplican sustancias nocivas con un propósito terapéutico (en este caso células amorfas y de reproducción excesiva), también se pueden ver afectadas las unidades incólumes que se encuentran en la periferia, o simplemente, las células patógenas pueden multiplicarse precipitadamente y no ser extinguidas por la radiación de forma eficaz. Debo añadir que la bomba de cobalto que está en la FUESMEN fue diseñada y fabricada por INVAP (Instituto de Investigaciones Aplicadas) y el cobalto fue "elaborado" en la Central Nuclear de Embalse y procesado en el Centro Atómico de Ezeiza (tecnología argentina).

La realidad es que no realicé una encuesta formal, pero puedo afirmar que de veinte personas a las que cuestioné sencillamente acerca de la tecnología nuclear, sólo cinco pudieron expresarme algo más que una simple negación, una relación estricta con el exterminio de algún tipo, una futura desdicha o un rostro atónito mediante el cual me infirieron la profanación del medioambiente sin manifestar un porqué preciso. No sé si referirme a esto como una ignorancia generalizada o si, simplemente, la información fundamental no se extiende adecuadamente.

Prosiguiendo con argumentos de atribución biológica, un factor muy importante para el sector agropecuario es el de la inspección y regulación de plagas a través de diferentes medios y métodos. Uno utilizado por su conveniencia, a grandes rasgos, es el de la irradiación. Nuevamente tengo la satisfacción de respaldar este tema mediante otro organismo de mi región, el Instituto de Sanidad y Calidad Agropecuaria Mendoza (ISCAMEN) siendo el único dedicado al control y a la normalización de las moscas en el país y en algunos territorios extranjeros. En la actualidad, una de las pautas que se priorizan al llevar a cabo un proceso, cualquiera sea su magnitud, es la de la intervención correcta de los recursos y técnicas para obtener un resultado formidable tanto en el objetivo principal como en la repercusión ecológica, previniendo consecuencias desfavorables. Haré hincapié es en la Técnica del Insecto Estéril (TIE), en este caso suministrado principalmente por cobalto-60 y cesio-137 (emisores gamma), los isótopos recién nombrados expulsan ondas que afectan principalmente al núcleo de la célula, organela en la que se encuentra la mayor concentración de material genético, efectuando así una metamorfosis biológica directamente proporcional a la dosis de radiación aplicada. Esta dosis se cuantifica generalmente a través del rad, comprendiéndolo de este modo podríamos pronosticar un panorama convenientemente inequívoco, exceptuando que no sólo depende de la cantidad sino del tipo de radiación.

Por supuesto que en una situación así se presenta un conflicto ético, ya que aquí al verse mutadas distintas especies, el hombre se pregunta si tiene el derecho, el arbitraje, o mínimamente la necesidad para involucrarse de forma no controversial en la modificación de la naturaleza. Cabe añadir: *Toda especie que no sea capaz de consentir su sometimiento ante una alteración conforme a sí misma mediante su voluntad y conciencia, se ve extremadamente indefensa, por lo tanto la responsabilidad se ve sujeta a la decisión del ser reflexivo y eso sucede absolutamente con todo lo que el hombre manipula, razón es propósito.* A pesar de tratar sutilmente el dilema anterior, integro elementos que conciernen en su aprobación de forma recíproca. Por eso la TIE forma parte de un proceso específico y organizado jerárquicamente llamado: "Manejo Integrado de Plagas" en el cual se establecen normas para su aprobación y aplicación, entre ellas: la colecta de datos, la toma de decisiones, las medidas de control y por último la evaluación los umbrales de tolerancia. En conclusión, si se ejerciese la estrategia de forma sistémica, se impedirían los infortunios y esta práctica descollaría por su función en el empleo específico y moderado, ponderando ante todo la prevención del entorno.

2. $E = mc^2$

He observado que varios libros de física ostentan en su índice una sección, un capítulo o al menos un párrafo titulado: $E = mc^2$ y vaya que esa ecuación es relevante... Comenzando a leer diversos materiales quedé anonadada al ver las equivalencias masa-energía y asumí inmediatamente que el mayor inconveniente que debe enfrentar la tecnología nuclear es el de ser aceptada, demostrando el verdadero potencial que posee, esbozando un nuevo concepto y exhibiendo su faceta constructiva. En segundo lugar, noté la necesidad del mejoramiento de algunas técnicas como en

el caso de la fisión, la complejidad del método que requiere el isótopo U-235 para ser desglosado de la abundancia de U-238, la inestabilidad de sus núcleos y sus desechos nocivos radioactivos ¡No fue un trabajo sencillo construir la bomba atómica! Y aun así lo hicieron, ojalá también se logre actuar tan empedernidamente en algo bello.

Por otro lado, la energía liberada por fusión, a pesar de verse condicionada por las altas temperaturas que necesita, se ve potencialmente aprovechable a través de métodos prometedores como la utilización de rayos láser, induciendo muones para comenzar a tratar con la fusión fría. Aunque todavía tiene algunas limitaciones, el hombre seguramente examinará y perfeccionará a su medida, obteniendo quizás, una técnica casi ideal. En definitiva, me esperanza saber que una pastilla de uranio, equivale a tres barriles de petróleo, a una tonelada de carbón o a 570 m³ de gas. También me inspira el simple hecho de que *quizás algún día los seres humanos viajen a las estrellas en cohetes impulsados por el mismo tipo de energía que las hace brillar*¹.

Discurriendo acerca del espacio exterior, ¿cómo no idear una nave cuya fuente abastecedora sea exclusivamente nuclear! Las restricciones energéticas ya no serían un obstáculo y una vez más la naturaleza nos permitiría exceder los límites que asedian el anhelo humano. Los problemas acabarían, o por lo menos, nos veríamos cautivados de forma temporal una vez más. Ciertamente, no es tan simple como parece. Hoy en día, se ha indagado y se han puesto a prueba lo que hasta hace poco se consideraban “máquinas del futuro”, sondas, módulos, naves tripuladas, etc. Muchas de ellas han utilizado las ventajas de este tipo de energía como medio de sustento del instrumental a bordo. A mediados del siglo pasado, al declararse la gran carrera espacial, las potencias protagonistas investigaban los talentos necesarios para efectuar exitosamente sus objetivos. Estados Unidos, uno de los países emprendedores, no tardó en percibir estas ventajas y comenzó a desarrollar prototipos de motores que no resultaron ser exitosos, pero, por otro lado se inventaron formas de obtención energética para los componentes. A grandes rasgos se pueden observar dos sistemas: los generadores termoeléctricos de radioisótopos (RGT) y los reactores nucleares. Cada uno de ellos cuenta con sus beneficios y con sus incongruencias, pero, alejarse del sol se ve una tarea cada vez más accesible.

Los RGT proveen de energía eléctrica gracias a la desintegración de isótopos (generalmente del plutonio-238). Este proceso exergónico permite que el calor liberado caliente una placa de la termocupla, mientras que la otra se mantiene a temperaturas inferiores gracias al frío mismo del espacio exterior. Se trata un sistema viable, elemental e incluye distintas aplicaciones, entre ellas, conserva niveles constantes de temperatura en el interior de la nave para que sus instrumentos funcionen correctamente en ambientes extremos (unidad de calor de radioisótopos o RHU). Otro uso, es nada más ni nada menos es el de ser la fuente energética principal. Un total de veintisiete naves espaciales norteamericanas han empleado RTGs, principalmente aquellas que se han extendido más allá de Júpiter donde la energía solar no es factible. También en algunas misiones más cercanas al planeta Tierra, han sido necesarios para soportar las arduas atmósferas como en el caso de la Mars Science Laboratory, uno de los sucesos más vigentes, lanzada en el 2011, que utilizó el sistema RGT y RHU. Otras misiones reconocidas de este tipo han sido: Cassini, Voyager 1, Voyager 2, varias misiones Apolo, Pioneer 10 y 11.

Los reactores nucleares, en cambio, han tenido mayor presencia en el territorio soviético, habiendo lanzado 34 de ellos al espacio. Pueden suministrar electricidad durante un largo período de tiempo, asimismo presenta elevados costos de producción a comparación del sistema nombrado recientemente. Kosmos-954 y Kosmos 1402, dos de los satélites más representativos de la URSS, por un desperfecto entraron en la atmósfera terrestre contaminando la zona con materiales radiactivos.

La investigación dentro del ámbito extraterrestre crece y constantemente se engendran conceptos claves. Un claro ejemplo es la admirable misión que se quiere realizar a Marte de forma tripulada, y en tan solo 30 días aproximadamente, gracias a un cohete propulsado por Fusión (FusionDrivenRocket). El funcionamiento sería prácticamente, como el de los mismos reactores de fusión civiles: partículas que a determinada velocidad colisionan contra un plasma denso que eleva la temperatura lo suficiente para que aparezcan reacciones de fusión. La diferencia reside en que los restos, ionizados y vaporizados son expulsados hacia el exterior mediante una tobera magnética (campo magnético convergente-divergente) que transforma la energía interna del propulsante en energía cinética y genera el impulso.

EPÍLOGO

Creería que en este breve ensayo se ve plasmada parte de mi percepción y es evidente una manifestación a favor de la tecnología nuclear. Sin subestimar ni minimizar las atrocidades que ha cometido el hombre a lo largo de la historia, decidí comprender los aspectos positivos ya que me conmovió el simple hecho de vislumbrar el varietal de actividades que se realizan gracias a la grandiosa capacidad que tenemos para desentrañar la realidad. Actualmente la mayoría de las carreras se desarrollan involucrando ciencias que integren formas de preservación del medioambiente, y la tecnología nuclear podría adaptarse perfectamente a ellas, teniendo siempre presente conceptos básicos como: *tomar suficientes medidas de seguridad para que las posibilidades de un daño auténtico sean extraordinariamente pequeñas*, y no justificar un inconveniente cuando el *error humano* se deba a la *insuficiencia teórica*² y ni hablar el uso armamentístico. Realmente existen incontables utilidades que no pude resumir en tres carillas pero cada una es

excepcional en su forma. Ya existe escasez de yacimientos petrolíferos, el gas natural no abunda, y comenzamos a implementar las “nuevas energías sustentables” como la eólica, solar, hidráulica, geotérmica, etc.

No pretendo una utopía, simplemente que la humanidad sepa aprovechar los recursos en conjunto y en su debida manera. Bueno, dicho así, es una especie de utopía... Argentina, tiene instalaciones de gran complejidad, podríamos exigirle al mundo un nuevo paradigma acerca de la energía nuclear. Este país tiene la capacidad y los medios para desarrollarla y, simultáneamente de ser un exponente pacifista, obrando de forma productiva. Internacionalmente se ha establecido el Tratado de no proliferación nuclear, que constituye un sistema de tres reglas principales: la no-proliferación armamentística, el desarme y el uso pacífico de la energía nuclear, ya estamos en presencia de un cambio.

Por último quiero expresar una forma de apreciación que mi profesora me transmitió. Quizás hoy no le demos relevancia, porque en los dos últimos siglos la ciencia ha buscado dar respuestas a todo lo posible y así ha progresado, nos ensimismamos y creemos poseer el control, pero la realidad es que estamos muy lejos de eso. Nunca hay que omitir el concepto de irreversibilidad, al cual todos correspondemos y que la naturaleza misma impone. Estamos sometidos de por sí al fenómeno de la entropía, la termodinámica nos lo ha hecho saber. No menospreciemos una energía tan poderosa.

Fuentes de Información

Bibliografía:

- Raymond A. Serway (Volumen 2)
- Física Conceptual – Paul Hewitt – 10^o Edición
- El Sol Brilla Luminoso – Isaac Asimov
- Física en Perspectiva – Eugene Hecht
- Revista Espacio n° 97 y 99
- El Nacimiento del Tiempo – Ilya Prigogine
- Helena Curtis 5^{ta} Edición, Editorial Panamericana
- Manual de radiofarmacia, Jesús Mallol Escobar, Ediciones Díaz de Santos
- Revista muy interesante n° 343

**1 citado página 688 de Física en Perspectiva*

**2 citado página 135 de El Sol Brilla Luminoso*

Páginas web:

Para desarrollar medicina nuclear:

- <http://www.cancer.org/acs/groups/cid/documents/webcontent/003020-pdf.pdf>
- <http://www.cancer.org/espanol/servicios/tratamientosyefectossecundarios/radioterapia/radioterapia-una-guia-para-los-pacientes-y-sus-familias-external-radiation-therapy>
- http://www.vidt.com.ar/accelerador_lineal_fotones.asp
- <http://www.cancer.gov/espanol/recursos/hojas-informativas/tratamiento/tratamiento-radioterapia>
- http://www.yosoynuclear.org/index.php?option=com_content&view=article&id=66:aplicaciones-de-la-tecnologia-nuclear&catid=11:divulgacion&Itemid=22
- http://energia-nuclear.net/aplicaciones_nucleares/medicina_nuclear.html
- <http://www.fuesmen.edu.ar/>

Para desarrollar esterilización de insectos:

- http://www.cnea.gov.ar/aplicaciones_nucleares/agropecuarias.php
- <http://www.efeverde.com/blog/noticias/espana-pionera-en-la-tecnica-del-insecto-esteril-contra-la-mosca-de-la-fruta/>
- http://energia-nuclear.net/aplicaciones_nucleares/energia_nuclear_medio_ambiente.html
- <http://www.arndiario.com/notas/ver/id/10840/2013-05-20/La+Teacutecnica+del+Insecto+Esteacuteril>
- http://caebis.cnea.gov.ar/IdEN/CONOC_LA_ENERGIA_NUCX/CAPITULO_5_Difusion/LA_TECNOLOGIA_A_NUCLEAR/Aplicacion_radiac_insectos.htm
- <http://www.iscamen.com.ar/>

Para desarrollar utilización en el espacio:

- <http://www.iaea.org/Publications/Magazines/Bulletin/Bull121/12104700912.pdf>
- <http://www.iaea.org/Publications/Booklets/Safety/safetyframework1009.pdf>
- <http://danielmarin.naukas.com/2011/11/28/la-energia-nuclear-en-misiones-espaciales/>
- <http://danielmarin.naukas.com/2013/10/02/por-que-las-sondas-espaciales-usan-plutonio-guia-casera-para-fabricar-tu-propio-generador-de-radioisotopos/>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Tobera_magn%C3%A9tica
- <http://danielmarin.naukas.com/2012/08/25/change-3-el-rover-lunar-chino-con-energia-nuclear/>
- <http://danielmarin.naukas.com/2012/10/28/rusia-y-su-remolcador-espacial-nuclear/>
- <http://danielmarin.naukas.com/2013/04/09/una-nave-de-fusion-para-viajar-a-marte-en-30-dias-pros-y-contras/>
- http://www.astrofácil.com/Noticias/Transbordador_nuclear/Transbordador_Nuclear.html

- http://www.nustar.caltech.edu/page/education_outreach
- <http://www.nei.org/Knowledge-Center/Other-Nuclear-Energy-Applications/Space-Exploration>
- <https://solarsystem.nasa.gov/rps/rtg.cfm>

Para investigar acerca de la contaminación y otros

- <http://diariode3.com/por-que-no-se-lanzan-residuos-nucleares-al-espacio-exterior/>
- http://actualidad.rt.com/expertos/dr_lajos_szaszdi/view/121485-fosfatos-uranio-motivos-intervencion--arabia-saudi-siria
- <http://www.hottopos.com/vdletras3/mario.htm>

Consultas con personas especializadas:

- Ingeniero nuclear, Jorge Barón, vía e-mail
- Profesora de Biología, Soledad Acordino, personalmente
- Dr. Germán Spika, especialista en diagnóstico por imágenes, personalmente
- Profesora de Matemática y Física, María Eugenia Richardi