



LAS RADIACIONES EN LA VIDA COTIDIANA

Cuaderno / Guía para Docentes

Lourdes Torres

Las radiaciones en la vida cotidiana - equipo

Autora

Dra. Ing. Lourdes Torres
Investigadora de CNEA
Docente Instituto Balseiro – UNCuyo

Colaboradores: Autora: ¹ Enfoque pedagógico Co - Autora: ² Biografías

Dra. Astrid Bengtsson
Investigadora de CNEA
Docente Instituto Balseiro – UNCuyo

Docentes Colaboradores

1. Silvina Brandana - Córdoba
2. Mauricio Suárez - San Juan
3. Flavia Boglione - Santa Fe
4. José Julián Bonetto – Río Negro
5. Belén Gavagnin - Neuquén
6. Lucila Erbes – Entre Ríos
7. Gabriela Capello – Santa Fé
8. Lara Cáceres - Formosa
9. Diego Wisner - Misiones
10. Ariel Macor – Santa Fé
11. Micaela Guevara - Corrientes
12. Norma Jones - Chubut
13. Andrea Manassero – Buenos Aires
14. Lorena Millán – San Juan
15. Cecilia Piastrellini - Mendoza
16. Viviana Beatriz Taboada – Río Negro
17. Cristina María Pablos – Río Negro
18. Mirta Elizabeth Gareca – Salta
19. Evangelina Martinez – Buenos Aires
20. Silvia Noemí Martinez – Santa Fé
21. Franco Javier Ortiz – Buenos Aires
22. Silvina Inés Santa Cruz – Río Negro
23. Marina Utriera – Río Negro
24. Mariana Masih – Río Negro
25. Ingrid Meschin – Río Negro
26. Mirta González – Río Negro
27. Nelly Ester Maglianos – Río Negro
28. Silvina Kot – Río Negro
29. Florencia Theriano – Río Negro
30. Leonardo Heredia – Río Negro
31. María Alejandra Loustaunau – Río Negro
32. Claudia María Maierú – Río Negro

Disponibile bajo licencia [Creative Commons: Reconocimiento - No comercial - Compartir igual](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)
Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)



■ Revisores Técnicos

Ing. Juan Manuel Longhino

Investigador de CNEA

Docente Instituto Balseiro – UNCuyo

Lic. Oscar Serra

Investigador de CNEA

■ Revisores

Lic. Morena Robles

SeDiCyT – CAB – CNEA

Lic. Miriam Franco

SeDiCyT – CAB – CNEA

Periodista Científica Jordana Dorfman

SeDiCyT – CAB – CNEA

■ Diseño carátula

Dis. M. Zubrzycki

Instituto Balseiro – UNCuyo

■ Diseño logo Radiaciones en la vida cotidiana

Emmanuel Longhino

Escuela Cooperativa Técnica Los Andes

■ Coordinación

Lic. Patricia Mateos

SeDiCyT – CAB – CNEA

Secretaría de Extensión - Instituto Balseiro – UNCuyo



Las radiaciones en la vida cotidiana

Índice

Las radiaciones en la vida cotidiana - equipo.....	1
Índice.....	3
Las radiaciones en la vida cotidiana	3
Un poco de historia	6
Introducción.....	6
El disparador: las Ferias de Ciencia y Tecnología	6
El proyecto: Las radiaciones en la vida cotidiana.....	7
Objetivos	8
Propósitos generales	8
Propósitos específicos.....	8
Encuadre o marco teórico vinculante con los diseños curriculares	8
Enfoque pedagógico ¹	11
Objetivo general	11
Objetivos Específicos	11
Aspectos pedagógicos.....	11
Radiaciones y aprendizaje.....	13
¿Por qué enseñar Radiaciones?.....	15
Bibliografía Enfoque pedagógico	15
Alcance	17
Capítulo # 1.....	18
El átomo.....	18
Modelos Atómicos	18
El átomo – características.....	29
Física de Partículas	32
El Núcleo	35
Ficha de Actividades # 1	39
El átomo.....	39
Capítulo # 2.....	41
La tabla Periódica de los elementos y la tabla de Nucleídos.....	41
Tabla periódica de los elementos – Un poco de historia	41
Tabla periódica moderna	43
Capa electrónica.....	47
Tabla de Nucleídos.....	48
Ficha de Actividades # 2	51

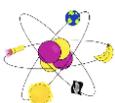


La tabla Periódica de los elementos y la tabla de Nucleídos	51
Capítulo # 3.....	52
Radiaciones y Radiactividad	52
Definiciones.....	52
Tipos de Radiación	53
Radiactividad	57
Ficha de Actividades # 3	61
Radiaciones y Radiactividad	61
Capítulo # 4.....	62
Interacción de la radiación con la materia	62
Interacción de partículas cargadas con la materia	62
Interacción de la radiación electromagnética con la materia	64
Interacción de neutrones con la materia	66
Materiales utilizados para Blindajes.....	66
Ficha de Actividades # 4	68
Interacción de la radiación con la materia	68
Capítulo # 5.....	69
Protección Radiológica	69
Instituciones que regulan la actividad nuclear.....	69
Principios de la protección radiológica.....	70
Dosis – Definiciones	70
Exposición	70
Radiación Ambiental.....	71
Efectos biológicos de las radiaciones	73
Regulaciones en Argentina: Límites y restricciones de dosis.....	74
Ficha de actividades # 5.....	76
Protección Radiológica.....	76
Capítulo # 6.....	77
Detectores de radiación	77
Detector Geiger – Müller (GM).....	77
Detector INa(Tl).....	78
Otros detectores.....	79
Ficha de Actividades # 6	80
Detectores de radiación	80
Capítulo # 7.....	81
Aplicaciones de las radiaciones en la vida cotidiana	81
Principales instituciones argentinas que desarrollan la actividad nuclear.....	81
Aplicaciones de las radiaciones ionizantes	84





Aplicaciones médicas	87
Fichas de actividades # 7	93
Aplicaciones de las radiaciones en la vida cotidiana	93
Bibliografía.....	95
Recursos Pedagógicos	98
Actividades para realizar en el aula	98
Definición.....	98
Recursos pedagógicos desarrollados para trabajar en el aula	99
Secuencias didácticas	110
Introducción	110
Definición.....	110
Pautas a tener en cuenta al planificar una secuencia didáctica	110
Secuencias didácticas desarrolladas por docentes.....	111
1P - Secuencia didáctica	113
2P - Secuencia didáctica	130
3P - Secuencia didáctica	134
4P - Secuencia didáctica – Feria de Ciencias	151
5P - Secuencia didáctica – Feria de Ciencias	15153
1M - Secuencia didáctica.....	15660
2M - Secuencia didáctica.....	169
3M - Secuencia didáctica.....	188
4M - Secuencia didáctica – Proyecto de Feria de Ciencias.....	198
5M - Secuencia didáctica.....	202
6M - Secuencia didáctica.....	205
7M - Secuencia didáctica.....	214
8M - Secuencia didáctica.....	218
9M - Secuencia didáctica.....	226
10M - Secuencia didáctica.....	229
11M - Secuencia didáctica.....	233
1S - Secuencia didáctica	237



Introducción

■ Un poco de historia

El disparador: las Ferias de Ciencia y Tecnología

Las Ferias de Ciencias son una herramienta muy importante en la innovación, la mejora educativa, la participación activa, para generar nuevas propuestas de interés tanto de docentes y alumnos, como de la sociedad, en el desarrollo del pensamiento crítico, de la integración de saberes, y la posibilidad de despertar vocaciones científicas y tecnológicas en quienes participan.

Las primeras actividades escolares de Feria, comenzaron en 1961 de manera aisladas en el país, impulsadas por el Dr. Bernardo Houssay, a través del Instituto Nacional para el Mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias.

Tuvieron su fortalecimiento y difusión de la mano del Dr. Alberto Maiztegui. En 1965 surgió la idea de realizar un evento nacional, que tomó forma en la primera Feria Nacional, que tuvo lugar en el Pabellón Argentina, de la Ciudad Universitaria de Córdoba, en 1967.

Hasta 1974 la Universidad de Córdoba fue la encargada de la organización de las ferias nacionales, pero en ese año no pudo continuar con la gestión y el Ministerio de Educación de Nación las suspendió de manera oficial.

En 1991 la Secretaría de Ciencia y Técnica de Nación retomó la organización de las ferias nacionales, que se continúan hasta la actualidad de manera ininterrumpida de la mano del Ministerio de Educación.

Sobre principios del 2001 y hasta fines del 2012, el Centro Atómico Bariloche (CAB), por medio de la Lic. Patricia Mateos, participó activamente en la organización provincial de las Ferias de Ciencias y Tecnología en Río Negro, y la Dra. Lourdes Torres como coordinadora de evaluación. En las instancias nacionales durante este periodo se formó parte de la coordinación de la feria y de la comisión general de evaluación.

Como apoyo y capacitación a los docentes desde el CAB y el Instituto Balseiro se realizaron numerosos cursos y talleres, en las áreas de educación científica y tecnológica en toda la provincia de Río Negro y para la Patagonia con el auspicio del Ministerio de Educación de Río Negro y de Nación.

Desde el 2001 y hasta la actualidad, el Centro Atómico Bariloche, junto con el Instituto Balseiro han auspiciado la Feria Nacional de Ciencias y Tecnología, otorgando el premio a la próxima generación de investigadores "Premio CAB-IB", destinado a alumnos de Nivel Medio, con el objetivo de fomentar las vocaciones científicas y tecnológicas en los adolescentes.



Bernardo Alberto Houssay
[29]

Médico y farmacéutico argentino, nació en 1887, en Buenos Aires. Se recibió en la Universidad Nacional de Buenos Aires, donde luego se desempeñó como profesor. Pionero e impulsor de las ciencias en Argentina, con un gran reconocimiento a nivel mundial.

Fundó en 1944 el Instituto de Medicina y Biología Experimental de Buenos Aires.

En 1947 recibió el premio Nobel de Medicina, siendo el primer latinoamericano en la historia, en recibir este galardón en el área de las ciencias. Promovió activamente la creación del CONICET en 1958, siendo su primer presidente.

Falleció en Buenos Aires en 1971.

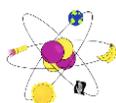
Alberto Pascual Maiztegui
[29]



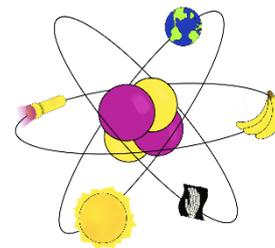
Nació en Entre Ríos en 1920. Estudió el profesorado de Física en la Universidad, Nacional de Buenos Aires. Junto con el profesor Jorge Sábato escribió los famosos libros de Introducción a la Física para Nivel Medio en 1948. Trabajó en el Observatorio Nacional de Córdoba bajo la tutela del Dr. Gaviola, mientras desarrollaba su tarea docente como profesor de matemática en colegios secundarios. Fue presidente de la Academia Nacional de Ciencias. Iniciador de las REM y las REF (reuniones de educación en Matemática y Física), de las Olimpiadas y las Ferias de Ciencias en Argentina, que se continúan realizando en la actualidad.

Pero más allá de sus logros científicos y académicos, se destaca y será recordado por la importante contribución que hizo a la Educación Argentina.

Falleció en Córdoba en 2018.



El proyecto: Las radiaciones en la vida cotidiana



A partir de los cursos que se realizaron para los docentes que participaban de las ferias, surgieron otras temáticas de interés, que son los cursos y talleres que se llevan adelante en estos momentos y forman parte de las actividades de comunicación pública de la ciencia y la tecnología, que la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) propone a través de la Sección de Divulgación de Ciencia y Tecnología del Centro Atómico Bariloche. Una de las temáticas que se abordaron a partir del 2006 fue “Las Radiaciones en la Vida Cotidiana”, que surgió como una inquietud frente a situaciones y comentarios recibidos por habitantes de Bariloche, sobre la presencia del reactor RA6 y los miedos asociados a las radiaciones y a las actividades que se desarrollan en el CAB.

El proyecto “Las radiaciones en la vida cotidiana” comenzó con charlas cortas de divulgación en escuelas y ahora cuenta con una serie de actividades que se realizan varias veces por año, en distintas propuestas de CNEA, y/o por invitación de otras instituciones, tanto en San Carlos de Bariloche, como en diferentes lugares de nuestro país y, a partir de 2017, en otros lugares de Latino América.

En 2016 y 2018 el proyecto recibió el **Primer Premio de la convocatoria de experiencias didácticas de Física, INVOFI**, organizada por la Universidad Nacional de Tucumán, la Asociación Física Argentina y la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación de la Nación.

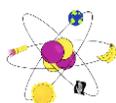
Este proyecto consta de una serie de actividades destinadas a distintos públicos que se detallan a continuación:

- Charlas cortas de divulgación “Las Radiaciones en la Vida Cotidiana” destinadas a público general.
- Charlas completas de divulgación “Las Radiaciones en la Vida Cotidiana” destinadas a alumnos desde 5º grado del nivel primario, secundario y público general.
- Taller “Las Radiaciones en la Vida Cotidiana” para docentes de nivel medio y terciario.
- Taller “Introducción a las Radiaciones Naturales” para docentes de nivel primario.
- Taller de Experimentación “Introducción a las Radiaciones Naturales” para alumnos del nivel medio.
- Material de divulgación para docentes y público en general.
- Kits de experimentación para docentes de nivel primario, secundario y terciario.
- Y en un futuro cercano una serie de videos que acompañarán cada capítulo de este libro.

Los cursos para maestros y profesores surgieron teniendo en cuenta que la formación y capacitación constituye un aspecto fundamental en el sistema educativo y que los docentes son los principales multiplicadores de saberes y motivadores de sus alumnos. Los talleres comenzaron a dictarse a partir del año 2014, para estudiantes del profesorado de Física de la Universidad Nacional de Río Negro y docentes secundarios y terciarios en actividad. A partir del 2017, también para docentes de nivel primario.

Para los primeros talleres se desarrolló un cuadernillo como material de estudio para acompañar el dictado de los cursos. A partir de sugerencias de los docentes participantes de estos cursos, surgió la necesidad de completar los contenidos e incorporar aspectos pedagógicos. Luego se realizó una adecuación a los planes de estudios vigentes en Argentina. Asimismo se anexaron las secuencias didácticas propuestas por los docentes capacitados y, en algunos casos, se documentó su implementación en el aula; todas ellas fueron presentadas en una puesta en común, evaluadas y, cuando fue pertinente, se realizaron modificaciones para mejorarlas.

Todo este proceso dio como resultado este primer libro que incorpora contenidos relacionados con los planes de estudio vigentes en la República Argentina, en los distintos niveles educativos concernientes a las radiaciones y la radiactividad, y años de experiencias docentes en la implementación de estos temas en el aula.



Objetivos

Propósitos generales

- Brindar a los docentes herramientas en los siguientes aspectos disciplinares: radiaciones y la radiactividad. Su reconocimiento, identificación, sus efectos, sus riesgos, sus beneficios y aplicaciones en la vida cotidiana. Desmitificar y aclarar conceptos relacionados con las radiaciones y la radiactividad.

Propósitos específicos

- Trabajar contenidos de Física, Química y Biología de los diseños curriculares de los distintos niveles educativos, asociados a las radiaciones y la radiactividad.
- Desmitificar y aclarar los conceptos, sus aplicaciones y los efectos asociados.
- Presentar estrategias áulicas y experimentos en el laboratorio para trabajar estos contenidos con los alumnos.

Se destaca que los experimentos que se proyecten para el aula solamente contendrán material radiactivo de uso cotidiano como la sal de mesa que contiene potasio, bananas o camisas de faroles de sol de noche.

Encuadre o marco teórico vinculante con los diseños curriculares

El propósito principal de esta capacitación es presentar los contenidos relacionados con radiaciones y radiactividad para que puedan ser trabajados por los docentes en las aulas dentro de las áreas de Física, Química y Biología y Ciencias Naturales en general.

Los temas desarrollados están directamente relacionados con los contenidos [1]:

- **Área de Química:**
El eje temático “Las propiedades de los materiales y su estructura”
Estructura de los átomos – Tabla periódica, estructura del átomo, modelo de Bohr, etc.
- **Área de Física:**
El eje temático “Materia y Energía”.
- **Área de Biología:**
El eje temático “La persona humana y la salud”.

En particular, dado que la mayoría de los docentes participantes de los cursos son de la provincia de Río Negro, se detalla la vinculación con el nuevo diseño curricular.

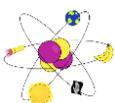
Los contenidos del **cuaderno - guía** se relacionan con el EJE EDUCACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA del nuevo diseño curricular de la Escuela Secundaria Río Negro.

En este eje se conjugan los contenidos propios de las disciplinas de Física, Química y Biología buscando una visión integral para un trabajo articulado que permita abordar distintas temáticas integradas en los diferentes espacios propuestos (espacios disciplinares, talleres científicos, multidisciplinares y de problemáticas complejas).

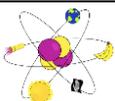
A continuación se detallan los contenidos vinculados de los ciclos Básico y Orientado del Nivel Medio [1]:



Ciclo Básico		
Ejes	Primer Año	Segundo Año
La materia los seres vivos y la energía: su interrelación	<ul style="list-style-type: none"> • La caracterización de los niveles de organización de la materia y los seres vivos, para el reconocimiento de sus propiedades. • El reconocimiento de las interrelaciones que se establecen entre el medio y los materiales, y los sistemas vivos, para comprender y explicar los cambios que en ellos se producen. • La utilización del modelo corpuscular de la materia para la interpretación y explicación de los cambios que experimentan los materiales, a nivel macroscópico y microscópico, en términos de la energía que interviene. 	<ul style="list-style-type: none"> • La interpretación de la radiación, el trabajo y el calor como mecanismos de transferencia de la energía entre los sistemas biológicos y fisicoquímicos y su entorno, para explicar los cambios en las propiedades que lo definen.
Unidad y diversidad de materiales y seres vivos, y su relación con los procesos tecnológicos.	<ul style="list-style-type: none"> • La diferenciación de las propiedades generales de la materia de las propiedades específicas de los materiales para la construcción de criterios de clasificación de la diversidad de materiales naturales y artificiales. 	<ul style="list-style-type: none"> • La aproximación a un modelo de la luz como fenómeno ondulatorio, la contrastación entre los modelos históricos (corpuscular y ondulatorio) y la aproximación al modelo integrador actual para explicar fenómenos naturales y el funcionamiento de artefactos cotidianos, como por ejemplo: el control remoto. • El reconocimiento de los modelos teóricos que explican la discontinuidad de la materia para la interpretación, explicación y diferenciación de los cambios físicos y químicos en procesos naturales, industriales, tecnológicos que pudieran, en algunos casos, afectar al medio ambiente. • El reconocimiento de la Tabla Periódica como un modelo sistematizado de evidencias empíricas para explicar la existencia de la diversidad de elementos químicos, sus propiedades y las posibles combinaciones que permiten la formación de las sustancias.
La Naturaleza del Conocimiento Científico y su Construcción.	<ul style="list-style-type: none"> • La reflexión crítica acerca de los productos y procesos de la ciencia y sobre los problemas vinculados con su utilización para la preservación y cuidado de la vida y el ambiente. • El análisis de episodios históricos significativos del ámbito de las ciencias naturales, para favorecer la construcción de una concepción de ciencia como un producto histórico y social que cambia y se modifica. • La producción y comprensión de comunicaciones orales y escritas, utilizando formatos diversos, relacionados con la actividad científica, para propiciar la circulación del conocimiento entre pares. 	



Ciclo Orientado			
Ejes	Tercer Año	Cuarto Año	Quinto Año
<p>La Naturaleza del Conocimiento Científico y su Construcción.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El planteo y resolución de problemas de investigación escolar que favorezca la realización de actividades de observación, exploración y experimentación, el reconocimiento de variables, el registro y procesamiento de datos, la discusión de resultados, la argumentación y contra argumentación, entre otros procedimientos significativos, para la construcción de modelos teóricos contextualizados en situaciones socio científicas locales y/ globales. • La comprensión y el uso del lenguaje científico básico de las disciplinas del área, en la producción y análisis de textos y en la búsqueda, sistematización y socialización de información, para la promoción de procesos de autonomía en la comunicación científica escolar. • La elaboración de anticipaciones, explicaciones y la toma de decisiones a partir de la producción y el análisis de argumentos basados en evidencias para favorecer la contrastación de ideas, la discusión en la construcción de significados, el respeto por las divergencias y el logro de consensos. • El reconocimiento y definición de problemas socio-científicos, vivos y significativos de relevancia social, regional, vinculado al ambiente y la salud, para construir una reflexión crítica y propositiva tendiente a involucrarse responsablemente en conflictos sociales. • La utilización de recursos tecnológicos, en el marco de la actividad escolar, para la apropiación de saberes, el acceso a información relevante y la comunicación de producciones en diferentes lenguajes y formas variadas de representación. 		
<p>La materia, los seres vivos y la energía: interacciones y procesos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La utilización de los modelos ondulatorios y corpusculares de la luz, sus propiedades, y su interacción con la materia para estudiar fenómenos físicos relacionados a problemáticas socioambientales o sucesos históricos de la ciencia, por ejemplo el Efecto Fotoeléctrico. 	<ul style="list-style-type: none"> • La diferenciación y la articulación de las nociones de partícula, onda y campo para explicar y modelizar diversos fenómenos naturales, terrestres o celestes, y el funcionamiento de artefactos tecnológicos. • La explicación y predicción de propiedades de sustancias y materiales de interés en la vida diaria y/o de relevancia tecnológica e industrial, utilizando diferentes niveles de descripción de la materia (macro, micro y sub-microscópico) enmarcados en modelos escolares como enlaces químicos, geometría molecular e interacciones intermoleculares. 	<ul style="list-style-type: none"> • El análisis y la comprensión de los fenómenos físico-químicos que ocurren durante los procesos de obtención de energía de distintas fuentes, teniendo en cuenta los recursos involucrados, sus ventajas y desventajas al integrar una matriz energética de la región. La utilización de nociones básicas de teorías de la física actuales, como la Mecánica Cuántica, la Relatividad, para interpretar algunos fenómenos físicos relacionados a nuevas aplicaciones tecnológicas. • La aproximación a la Física Nuclear, su desarrollo histórico y regional, sus aplicaciones para comprender y estudiar la situación actual de las instituciones que desarrollan investigación en la Argentina.
<p>En relación con origen y evolución del Universo, la Tierra y los seres vivos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El estudio de la temáticas inherentes a procesos geológicos, como la descomposición radiactiva del ¹⁴C en la determinación de la edad de fósiles, la degradación de los suelos, la función de los enzimas como catalizadores del metabolismo, la absorción de medicamentos o drogas en el organismo, entre otros, a partir del modelo científico escolar de las velocidades de las reacciones químicas. 		



■ Enfoque pedagógico ¹

¹ Autora: Dra. Astrid Bengtsson

La enseñanza y aprendizaje de temas de ciencia y de tecnología suelen contar con algunas particularidades que hacen que, a veces, resulten arduos tanto para docentes como para alumnos. La radioactividad, es uno de ellos y como tal suele enfrentar dificultades por ser abstracto y controversial. Los avances en la comprensión de los procesos de aprendizaje pueden ayudar y dar pistas sobre cómo abordarlos en la educación formal.

Objetivo general

Introducir temas de aprendizaje humano, para promover la reflexión acerca de las perspectivas que contribuyen a mejorar los procesos de enseñanza - aprendizaje. Se pondrá especial énfasis en los enfoques constructivistas y multimodales. Asimismo, se fomentará la comprensión de los sistemas de aprendizaje y su relación con el aprendizaje a fin de generar criterios evaluativos, estrategias de diseño y evaluación de iniciativas de enseñanza de la radioactividad.

Se trabajarán los siguientes temas:

- Psicología del aprendizaje humano
- Concepciones de aprendizaje
- Multimodalidad
- Controversias
- Enfoque CTSA (Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente)

Objetivos Específicos

- Analizar el aprendizaje desde sus múltiples dimensiones.
- Explicitar y revisar sus propias concepciones de aprendizaje.
- Adquirir herramientas para diseñar y evaluar iniciativas de aprendizaje y de comunicación de la radioactividad.
- Reflexionar sobre los factores que favorecen o entorpecen el aprendizaje.

Aspectos pedagógicos

El aprendizaje suele ser entendido como un proceso que permite modificar o moldear las pautas de conducta frente a cambios que se producen en el ambiente, siendo uno de los principales mecanismos adaptativos del ser humano y de otras especies superiores. En el camino de convertirse en personas gracias a la educación, formal e intencional o no, el ser humano incorpora la cultura para ser parte de ella. Es por ello que el aprendizaje debe entenderse en el contexto de las demandas sociales que lo generan. Las formas y los procesos varían según las culturas y según los momentos vitales, por lo que hablamos de un *aprendizaje continuado* (Pozo, 1996) o *aprendizaje a lo largo de la vida* (Martín, 1999; Tynjälä, 1999). Esto quiere decir que cada cultura genera sus propias formas de aprendizaje, las que deben entenderse en el contexto de las demandas sociales que las generan, y por su dinamismo, siempre se está aprendiendo.

Así como el aprendizaje es entendido de manera diversa por las distintas culturas, históricamente, cada corriente filosófica también lo ha entendido de manera particular. Para el racionalismo, por ejemplo, la razón es la única fuente de conocimiento. Se llega a él gracias a la reflexión y por las estructuras innatas con las que viene dotado el ser humano (o ideas puras, como las llamó Platón). Si bien, hoy en día esta postura se considera superada, en la actualidad se pueden encontrar corrientes que defienden la existencia de ciertas estructuras innatas (como por ejemplo, Chomsky o Pinker). Por otro lado, el empirismo sostiene que el ser humano al nacer es una tabla rasa y que todo debe



aprenderse a partir de la experiencia. Esta postura también se considera superada, a pesar de encontrarse vestigios de ellas en las aulas actuales, como por ejemplo: considerar que la práctica sostenida lleva al conocimiento, que el aprendizaje debe corresponderse con la realidad, copiarla lo más fielmente posible. También, al suponer que todos los seres humanos aprenden de igual manera, que los procesos son universales, iguales para todo tipo de conocimiento y para todas las personas por igual.

Por el contrario, las investigaciones en psicología cognitiva y del desarrollo entienden que el conocimiento es una construcción, un modelo para interpretar la información, la que debe ser asimilada a los conocimientos previos. Es decir, cada conocimiento es una reconstrucción. En las últimas décadas la investigación sobre la adquisición de conocimiento ha cobrado especial importancia principalmente por los escasos logros obtenidos en el aprendizaje académico de determinados dominios, especialmente en las llamadas “ciencias duras” (Bengtsson, 2012).

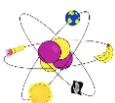
Una de las explicaciones dadas ante este fracaso ha sido que los alumnos cuentan con conocimientos previos que son incompatibles con el conocimiento sostenido por la ciencia, una ciencia intuitiva versus la ciencia académica. Esta situación promovió que la educación científica centrara sus esfuerzos en hacer abandonar a los alumnos sus ideas erróneas o *misconceptions* por las correctas o aceptadas por la ciencia. Este camino tampoco dio resultados satisfactorios, ya que investigaciones posteriores mostraron que en muchas ocasiones esas ideas previas se mantenían o recuperaban en múltiples contextos.

En este intento de comprender cómo es que adquirimos conocimiento, surge el concepto de *teorías implícitas*, que aborda esta temática desde una perspectiva que permite entender mejor y explicar no solo el aprendizaje, sino el porqué de muchos de los fracasos escolares, sobre todo en determinados dominios del conocimiento, como el de la educación científica. En un principio, las teorías implícitas de origen sensorial, cultural o específicamente escolar, se formarían como respuestas adaptativas y eficaces al medio y luego, por reproducción de los modelos culturales respecto a las maneras de entender el aprendizaje y la enseñanza (Pozo, 2017).

Esta mirada instaló una idea fundamental: La comprensión ocurre en función de lo que ya se sabe o de los conocimientos que forman parte de la memoria, los que se activan frente a un nuevo conocimiento según relaciones y conexiones entre sí. Se afirma, entonces, que la nueva información se interpreta mediada por el conocimiento previo existente y por el contexto. Y lo que es de fundamental importancia, el sentido que se da a la información novedosa surge a partir de esas estructuras y esos conocimientos existentes, explícitos o implícitos.

Para Pozo (2014; 2017) las teorías personales derivan de una visión epistemológica, “encarnada” en la cultura. Algunas de las representaciones se organizan en teorías implícitas de dominio, lo que supone entenderlas como “*un conjunto de principios que restringen tanto nuestra forma de afrontar como la de interpretar o atender las distintas situaciones de enseñanza–aprendizaje, a las que nos enfrentamos*” (Pérez Echeverría *et al.*, 2006, pág. 79). Estas teorías no son accesibles en estado “puro”, sino necesariamente mediadas por sus productos o prácticas de aprendizaje o enseñanza, o de las narraciones, anticipaciones, valoraciones o explicaciones sobre tales productos y prácticas. Según este enfoque, la mayoría de las personas tienen creencias o teorías sobre lo que es aprender y enseñar, o lo que podemos llamar una Psicología intuitiva –así como también contamos con una Física intuitiva.

Otro factor fundamental para entender el aprendizaje es que la esencia de la actividad cognitiva no reside sólo en el contenido, en el significado, actividades y tareas, sino sobre todo en el sentido que tienen para cada aprendiz. No se trata de determinar qué sabe o no sabe alguien en cuanto a contenidos, sino qué conocimientos implementa, explora o revisa en qué tipo de situaciones, así como qué factores potencian esos conocimientos, es decir, pensar los recursos cognitivos en situación, en función de los repertorios disponibles y las trayectorias particulares de las personas.



Radiaciones y aprendizaje

Radiaciones es una temática poco común en las aulas. Una de las razones para explicar esta situación es que hay pocos estudios que analicen su pertinencia, complejidad, etc. en vinculación con la educación formal (Corbelle Cao y Dominguez Castiñeiras, 2015). Sin embargo, algunos estudios brindan pistas sobre su complejidad y sus particularidades a la hora de enseñarlas. Asimismo, encontramos pocas propuestas pedagógicas. Una de las pocas la brinda Mork (2011) quien plantea un abordaje original. En lugar de ir de lo abstracto (estructura del átomo) a lo más concreto, propone a los alumnos una investigación, poniéndolos en el papel de periodistas que deben cubrir un accidente de un vehículo con material radioactivo. Deben escribir un artículo y para ello, primero tienen que entender la parte teórica para luego redactarlo de manera argumentada y justificada.

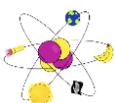
A raíz de los pocos estudios que hayan estudiado la puesta en práctica de la temática en la educación formal, se sabe poco de su comprensión por parte de los aprendices de distintas edades. Los escasos estudios que abordan las radiaciones y su vinculación con el aprendizaje, suelen relacionarlo a accidentes como el de Chernobyl, en 1986 o el de Fukushima, en 2011. Eijkelhof y Millar (1988) realizaron uno de estos estudios post-Chernobyl, encontrando que hay una importante indiferenciación entre términos como radiación, radiactividad, material radioactivo, entre otros; y que la gente vincula radioactivo con peligroso o que confunde objeto irradiado con radioactivo, obstaculizando la evaluación racional del riesgo.

Sin embargo, algunos estudios más actuales analizan de dónde viene lo que la sociedad en general – y la población escolar, en particular- sabe acerca de radiaciones. Según Stølsbotn (2002) el 23 % de la población de su estudio vincula radiación con muerte. En la misma línea, Sjøberg (2004) sostiene que la mayor parte de la gente tiene una actitud adversa hacia todos los temas que se relacionan con lo nuclear, denominándolo, *radiofobia*. Ambos estudios postulan que la fuente de las ideas previas sobre temáticas nucleares está en los medios y en la educación formal. Por lo que sugieren analizar qué tipo de información se presenta en los medios y qué posturas y conocimientos tienen los docentes. En la misma línea, Eijkelhof (1996) realizó entrevistas a alumnos y concluyó que las ideas que tienen sobre radiaciones se originan en el sentido común y los medios en lugar de su formación científica. Por su parte, Furuta *et al.* (2000) estudiaron el origen de las ideas sobre radiación que tenían los visitantes a una feria de ciencias, y encontraron que los docentes eran la principal fuente, seguido por los medios. Esto fue ratificado por Arlt y Wolling (2016); Colclough *et al.* (2011); Lijnse *et al.* (1990) y Tasoğlu, Ateş y Bakaç, (2015) quienes concluyen que la educación formal y los medios juegan un papel fundamental en el conocimiento que los aprendices tienen sobre las radiaciones.

Rego y Peralta (2006) analizaron las ideas que los alumnos de nivel medio tenían sobre radiación. Sus resultados, revelan que la gran mayoría había escuchado hablar de radiación, pero que un gran porcentaje desconocía que la radiación también puede ser natural. Tampoco podían diferenciar entre radiación ionizante y no-ionizante. Lo único que la mayoría mencionó conocer fueron los rayos X, pero desconocían otro tipo de rayos. Por su lado, Sessen e Ince (2010) analizaron la información sobre temas nucleares en 200 sitios de internet, concluyendo que el 24% incluyen errores. Esta conclusión es alarmante, ya que los mismos autores indican que los estudiantes buscan información principalmente en internet.

Sin embargo, las radiaciones y los temas nucleares cumplen con ciertos requisitos que hacen que sean interesantes e importantes para ser abordadas en la educación formal:

- **Actualidad:** la temática es de alto impacto, ya que se vincula con vida diaria de las personas y con sus decisiones políticas, sociales y económicas, etc.
- **Controversia:** Al ser un tema que cuenta tanto con posturas radicalmente adversas como a favor, genera debates y discusiones. Muchas de las posturas se basan en el miedo y/o prejuicios antes que en conocimiento científico, por lo que abordarlo es indispensable. Pliego *et al.* (2004) encontraron vacíos conceptuales en estudiantes de la Universidad Nacional del Litoral, lo que limitaría las posturas a la hora de opinar o votar.



- **Cotidianidad:** Las radiaciones pueden ser naturales o artificiales. Las primeras afectan a diario a las personas (por ejemplo, la exposición al sol). A menudo debemos enfrentarnos a las artificiales (como por ejemplo, cuánta radiación por prácticas médicas es inocua o dañina). Gutierrez *et al.* (2000) sostienen que en aquellos lugares, como en la provincia de Córdoba, donde se ha puesto especial énfasis en la comunicación resaltando las medidas de seguridad vinculado a temas nucleares, hubo una reducción en la actitud negativa de la población.

Las radiaciones cuentan, además, con una fuerte vinculación con temáticas básicas de la currícula escolar:

- **Química:** Porque aporta a la comprensión de las propiedades de los materiales y su estructura
- **Física:** Por su vinculación con temas básicos como Materia y Energía
- **Biología:** Relacionado a las personas y la Salud
- **Economía, Política y Sociedad:** su vinculación con temas de salud y de energía hacen que también pueda ser abordado desde la perspectiva económica y política. Por ejemplo, Alemania decidió, luego del accidente de Fukushima, desmantelar sus centrales nucleares para generación de energía. Sin embargo, hoy el 70% de su energía eléctrica proveniente del carbón, provocando aumentos alarmantes del efecto invernadero. Alemania, además, le compra a Francia, energía generada en centrales nucleares para completar su requerimiento energético, lo que habilita una reflexión interesante sobre su decisión de desmantelar sus propias centrales.
- **Historia:** La investigación en radioactividad ha jugado un papel fundamental en el desarrollo de las ideas sobre la estructura de la materia, por lo que demanda un lugar central en el conocimiento científica general, tanto por razones disciplinares como histórico-culturales (Mork, 2011)
- **Ambiental:** Algunos de los factores que producen más rechazo por parte de la población en relación a los temas nucleares son su impacto a nivel ambiental, los desechos y residuos nucleares.
- **Científico-técnico:** Este abordaje permite analizar los límites y posibilidades de la ciencia y la tecnología y sus aspectos éticos.

Por otro lado, Henriksen (1996) sostiene que hay tres razones fundamentales por las que abordar la temática de las radiaciones en el aula:

1. **Pragmática:** Vinculada a la salud y la protección de los seres humanos, relacionada a los tipos y cantidades de radiaciones.
2. **Democrática:** La población debe asegurar que se cumpla su derecho a contar con los conocimientos suficientes que le permita hacer juicios informados. La ciencia nuclear tiene usos y aplicaciones que son relevantes para la paz, el desarrollo sostenible y la vida de las personas, por lo que su conocimiento debe constituir una parte integral de la formación científica y cívica de la población (Tsaparlis, Hartzavalos y Nakiboğlu, 2013).
3. **Educativa:** Cada ser humano tiene derecho a entender los fenómenos que lo rodean. Si pensamos que uno de los objetivos de la educación es formarnos para la vida, así como ser capaz de entender y estar informado, tenemos derecho a contar con los conocimientos necesarios para entender las radiaciones y cómo nos afectan.

Sin embargo, algunos factores hacen que su abordaje sea complejo. Es un tema abstracto, no perceptible, que, además, tiene fuerte vinculación con lo afectivo (en forma de miedos, prejuicios, juicios de valor, etc.). Esto hace que sea un desafío, pero, al poder ser percibida por medio de mediciones, permite que se puedan realizar actividades experimentales. Lo afectivo es importante para el aprendizaje, tanto como la explicitación de las diversas posturas, definiendo cuáles tienen sustento y cuáles, no.



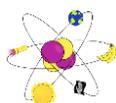
¿Por qué enseñar Radiaciones?

Radiaciones es un tema interesante para abordar en la enseñanza formal, porque tiene varios aspectos que lo hacen atrayente y relevante:

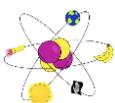
- Permite la experimentación: Según autores como Bruner y Linaza (1998) y Pozo (2017) el aprendizaje es corporizado, es decir que no podemos separar los sentidos de la cognición. El conocimiento no es algo externo a ser adquirido, sino una construcción de cada aprendiz.
- Permite vincular el tema con conocimientos de la vida diaria: Como mencionamos más arriba, para incorporar nuevos conocimientos, es fundamental que éstos se incorporen a la estructura de conocimientos previos para que tengan sentido para las personas. Una de las herramientas fundamentales para ello es vincularlo con la vida diaria de las personas.
- Permite un acercamiento interdisciplinario: por la complejidad de la temática, se vincula a diversos dominios, tanto sociales, como físicos, químicos, biológicos, históricos, económicos, políticos, filosóficos, etc. Esta particularidad lo hace sumamente interesante y desafiante.
- Permite el debate: Al ser un tema controversial, habilita la argumentación y contraargumentación, lo que lo hace muy interesante para abordarlo en clase.

Bibliografía Enfoque pedagógico

- Arlt, D. y Wolling, J. (2016) Fukushima effects in Germany? Changes in media coverage and public opinion on nuclear power. *Public Understanding of Science*, 25 (7), pp. 842-857
- Bengtsson, A. (2012) *Divulgación científica: Diálogo entre mundos. Concepciones de investigadores en física sobre transmisión y adquisición de conocimiento científico por medio de textos divulgativos*. Tesis doctoral no publicada. Universidad Autónoma de Madrid.
- Bruner, J. S. y Linaza, J.L. (1998) *Acción, pensamiento y lenguaje*. Alianza Editorial: Madrid.
- Colclough, N.D.; Lock, R. y Soares, A. (2011) Pre-service teachers' subject knowledge of and attitudes about radioactivity and ionizing radiation. *International Journal of Science Education*, 33 (3) pp. 423-446.
- Corbelle Cao, J. y Dominguez Castiñeiras, J. M. (2015) Estado de la cuestión sobre el aprendizaje y la enseñanza de la radiactividad en la educación secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 33 (3), pp. 137-158.
- Eijelhof, H. M. (1996). Radiation and risk in science education. *Radiation Protection Dosimetry*, 68, 273-278.
- Eijkelhof, H. y Millar, R. (1988). Reading about Chernobyl: The public understanding of radiation and radioactivity. *School Science Review*, 70 (251), 35-41.
- Furuta, M. ; Hayashi, T. y Nishihara, H. (2000) Public status toward radiation and irradiated potatoes at "Youngster's Science Festival" in several cities including Tokyo, Osaka and Hiroshima, Japan. *Radiation Physics and Chemistry*, 57, pp. 325-328.
- Gutierrez, E. E.; Capuano, V. C.; Perrotta, M.T.; De la Fuente, A.M. y Follari, B.d R. (2000) ¿Qué piensan los jóvenes sobre Radiactividad, Estructura Atómica y Energía Nuclear?, *Enseñanza de las ciencias*, 18(2), pp. 247-254
- Henriksen, E. K. (1996). Laypeople's understanding of radioactivity and radiation. *Radiation Protection Dosimetry*, 68, pp. 191-196
- Lijnse, P. L.; Eijkelhof, H. M.; Klaassen, C. W. y Sholte, R. L. (1990). Pupils' and mass-media ideas about radioactivity. *International Journal of Science Education*, 12, pp. 61-78.
- Mork, S. M. (2011). An interactive learning environment designed to increase the possibilities for learning and communicating about radioactivity. *Interactive Learning Environments*, 9 (2), pp. 163-177.
- Martín, E. (1999). Estrategias de aprendizaje y asesoramiento pedagógico. En J. I. Pozo y C. Monereo, *El aprendizaje estratégico*. Madrid: Santillana.
- Pérez Echeverría, M. P., Mateos, M., Scheuer, N. y Martín, E. (2006). Enfoques en el estudio de las concepciones sobre el aprendizaje y la enseñanza. En J. I. Pozo, N. Scheuer, M.P. Pérez Echeverría, M. Mateos, E. Martín y M. de la Cruz: *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje. Las concepciones de profesores y alumnos*. Madrid: Graó.



- Pliego, Ó.; Contini, L; Odetti, H.; Güemes, R. y Tiburzi, M del C. (2004) Las actitudes de los estudiantes universitarios hacia el fenómeno radiactivo, la energía nuclear y sus aplicaciones. *Educación química*, ISSN 0187-893X, 15 (2), pp. 142-148.
- Pozo, J. I. (1996). *Aprendices y Maestros. La nueva cultura del aprendizaje*. Madrid: Alianza Editorial.
- Pozo, J. I. (2001). *Humana mente: El mundo, la conciencia y la carne*. Madrid: Morata.
- Pozo, J. I. (2014). *Psicología del Aprendizaje Humano: Adquisición de conocimiento y cambio personal*. Madrid: Morata.
- Pozo, J.I. (2017) Aprender más allá del cuerpo: de las representaciones encarnadas a la explicitación mediada por representaciones externas. *Infancia y Aprendizaje*, 40 (2), pp. 219-276.
- Rego, F. y Peralta, L. (2006). Portuguese students' knowledge of radiation physics. *Physics Education*, 41 (3), pp. 259-262.
- Sessen, B. e Ince, E. (2010) Internet as a source of misconceptions: "Radiation and Radioactivity". *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 9 (4), pp. 94-100.
- Sjøberg, S. (2004). *Naturfag som allmenndannelse: En kritisk fagdidaktik* [Science as general education. A critical approach]. (Segunda edición). Oslo: Gyldendal
- Stølsbotn, K. (2002). *Undersøkelse om verdier, natur og miljø 2000* [Investigation on values, nature and the environment 2000]. Bergen: Norwegian Social Science Data Service.
- Tasoğlu, A. K.; Ateş, Ö. y Bakaç, M. (2015). Prospective Physics Teachers' Awareness of Radiation and Radioactivity. *European Journal of Physics Education*, 6 (1), pp. 1-13
- Tsaparlis, G.; Hartzavalos, S. y Nakiboğlu, C. (2013) Students' knowledge of nuclear science and its connection with civic scientific literacy in two European contexts: The case of newspaper articles. *Science and Education*, 22, pp. 1963-1991
- Tynjälä, P. (1999). Towards expert knowledge? A comparison between a constructivist and a traditional learning environment in the University. *International Journal of Educational Research*, 31, pp. 357-442.



Alcance

Alcance General	Capítulo	Breve descripción del contenido	Temas abordados
Docentes de nivel Medio	El átomo	Contiene información sobre la estructura del átomo. Los modelos atómicos y su historia.	Modelos atómicos. Historia. El átomo. Estructura. Partículas.
	La tabla periódica de los elementos y la tabla de nucleídos	Continúa con los contenidos de la estructura atómica	Tabla periódica. Historia. Estructura. Tabla de nucleídos. Historia. Estructura.
	Radiaciones Radiactividad	Contiene información sobre los diferentes tipos de radiaciones y sobre radiactividad	Definiciones de radiaciones y radiactividad. Distintos tipos de radiaciones. Radiaciones ionizantes y no ionizantes
	Interacción de la radiación con la materia	Contiene información de los efectos que producen las radiaciones ionizantes sobre la materia.	Efectos de las radiaciones ionizantes sobre los cuerpos. Materiales utilizados para protección de las radiaciones ionizantes.
	Protección radiológica	Contiene información sobre el efecto de la radiación en los seres vivos y la legislación que se aplica.	Efectos de las radiaciones ionizantes en el cuerpo humano. Instituciones y legislación vigente.
	¿Cómo detectar la radiación ionizante?	Contiene información sobre detectores de radiación.	Detectores de radiación y su uso frecuente.
	Aplicaciones de las radiaciones en la vida cotidiana.	Contiene información sobre el uso de las radiaciones ionizantes.	Aplicaciones de las radiaciones ionizantes en medicina, industria, etc.



El átomo

Cada sustancia del universo, las piedras, el mar, los planetas, los seres vivos, están enteramente formadas por pequeñas unidades llamadas átomos.

La comprensión de estos átomos ha llevado, a lo largo de la historia, a diferentes científicos a enunciar una serie de teorías que ayuden a entender la complejidad de estos sistemas [2].

Modelos Atómicos

1- Modelo atómico de John Dalton, publicado entre los años 1808 y 1810

La Teoría de Dalton sobre los Modelos Atómicos se puede resumir en los siguientes puntos:

Los átomos son esferas macizas sin estructura interna.

- Los elementos químicos se encuentran formados por partículas indivisibles y diminutas que se llaman átomos.
- Todos los átomos de un elemento químico dado tienen las mismas propiedades y sus masas son idénticas.
- Los átomos de los distintos elementos químicos son diferentes entre sí y también sus masas.
- Los átomos no pueden destruirse y retienen la identidad en los cambios químicos que los afectan.
- Los compuestos se forman cuando átomos de distintos elementos se combinan entre sí, en una relación sencilla de números enteros, formando entidades definidas (hoy llamadas moléculas).

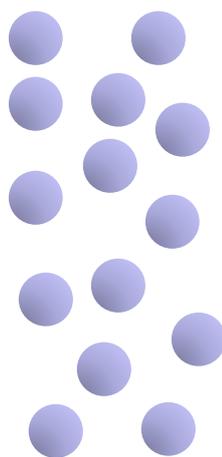
John Dalton ²
[29]



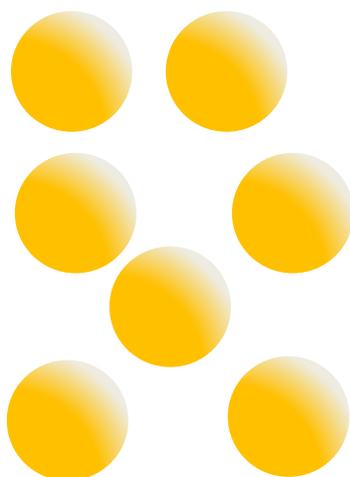
Químico, físico y meteorólogo inglés, nació en 1766, Cumberland, Inglaterra y falleció en Manchester, a la edad de 77 años, en 1844. Desde 1800 buscó unir el concepto de elemento químico y las hipótesis atómicas antiguas. A pesar de sólo ser un "experimentador tosco" según su contemporáneo y maestro Humphry Davy, poseía una extraordinaria imaginación e intuición para la física. Su interés se centró en la estructura física de los gases, adoptando erróneamente el modelo estático de los gases. Dalton expuso sus ideas en el tratado, **Nuevo sistema de filosofía química**, que publicó en dos partes, en 1808 y en 1810.

A pesar del alcance del modelo de Dalton, éste no consiguió conquistar la comunidad científica de finales del siglo XIX.

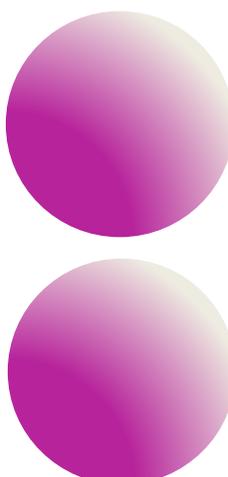
Datos curiosos: Dalton se dio cuenta que tanto él como su hermano, no veían los colores como lo hacían las demás personas. En particular el azul y el rosa les eran indistinguibles. El 31 de octubre de 1794, Dalton leyó un informe ante la Sociedad de Literatura y Filosofía de Manchester, Inglaterra, en la que analizaba el síndrome que lo afectaba y que hasta el día de hoy sigue conociéndose como **daltonismo**.



Átomos de
Hidrógeno



Átomos de
Carbono



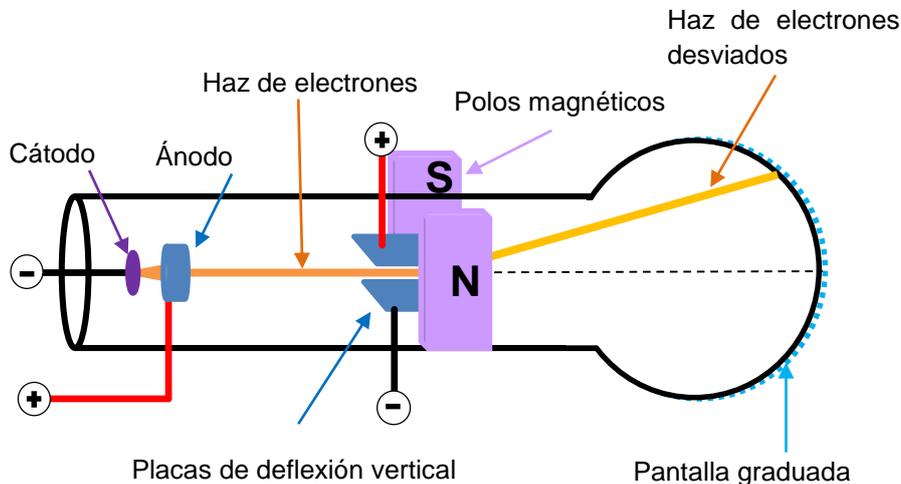
Átomos de
Calcio



2- Modelo atómico de J. J. Thomson, publicado entre los años 1898 y 1904

El descubrimiento del electrón:

Thomson realizó numerosos experimentos utilizando tubos de rayos catódicos (TRC) en alto vacío, similares al que se presenta en el esquema.



Al aplicar una alta tensión en el cátodo, se produce un flujo de partículas que son atraídas hacia el ánodo por un intenso campo eléctrico. Estas partículas son aceleradas hacia la pantalla y por medio de un campo eléctrico entre las placas de deflexión, se desvían. El haz de electrones impacta contra una pantalla graduada, pintada con un material fosforescente, emitiendo una chispa o produciendo luz. Al variar la intensidad del campo eléctrico entre las placas se puede modificar el ángulo de deflexión, que puede ser medido sobre la escala de la pantalla.

A partir de este experimento, Thomson pudo determinar que dentro del átomo existen cargas eléctricas negativas que pueden ser extraídas, cuya masa es aproximadamente 2000 veces menor a la masa del átomo de H.

Modelo de átomo propuesto:

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos y los conocimientos que se tenían hasta ese momento, Thomson presentó algunas hipótesis en 1898 y 1904 intentando justificar dos hechos:

- La materia es eléctricamente neutra, por lo tanto, además de electrones, debe de haber partículas con cargas positivas.
- Los electrones pueden extraerse de los átomos, aunque no es posible extraer las cargas positivas.

Surgió entonces el primer modelo atómico que trató de explicar la constitución de los átomos, pero por sus limitaciones en poco tiempo fue sustituido por otros.

J.J. Thomson²
[29]



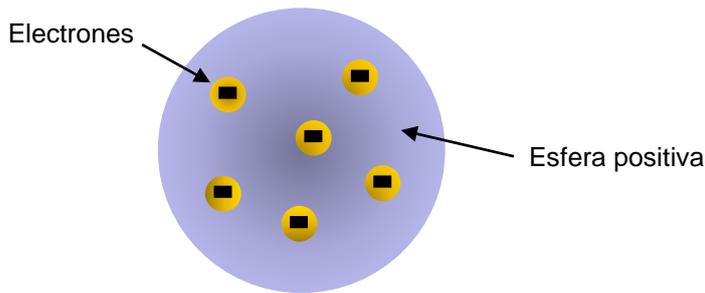
Nació el 18 de diciembre de 1856 en Cheetham Hill, Inglaterra. Fue bautizado como John Joseph, pero siempre se lo conoció por sus iniciales: J. J.

A los 14 años, comenzó a estudiar ingeniería en el Owens College, la que luego se convertiría en la Universidad de Manchester. Su padre falleció dos años después de que él comenzara sus estudios, lo que provocó que la familia tuviera muchas dificultades económicas que lo llevaron a cambiarse a un curso de física, química y matemática, para poder recibir una beca. En 1876 se trasladó al Trinity College de Cambridge, Inglaterra, con una beca, donde se recibiría en 1880 de licenciado en matemática. Se quedó definitivamente en Cambridge por el resto de su vida. Desde 1880 trabajó en el Laboratorio Cavendish. En 1906 recibió el premio Nobel por su trabajo sobre electrones y en 1908 recibió el título nobiliario de SIR (Caballero de la Corona británica). Fue director del Laboratorio Cavendish desde 1884 hasta 1919, año que fue nombrado director del Trinity College, cargo que ocupó hasta su muerte, el 30 de agosto de 1940.

Datos curiosos: A pesar de ser matemático, se dedicó a la física experimental, para la que tenía una gran habilidad para idear experimentos que explicaran importantes fenómenos del mundo físico y para detectar experimentos ajenos que no funcionaban. Sin embargo, era extremadamente torpe en el manejo de instrumentos delicados o de precisión, tanto que algunos colegas le tenían prohibido entrar al laboratorio cuando estaban haciendo experimentos.

Otro científico con el mismo apellido fue William Thomson, quien fue invitado a dirigir Cambridge en 1884, pero declinó la invitación por no querer abandonar Glasgow, así que el cargo fue ocupado por J. J. Thomson. A William, para no ser confundido con J.J. Thomson, se lo conoce como Lord Kelvin.





El átomo consistía en una esfera uniforme de materia con carga positiva en la que se hallaban incrustados los electrones.

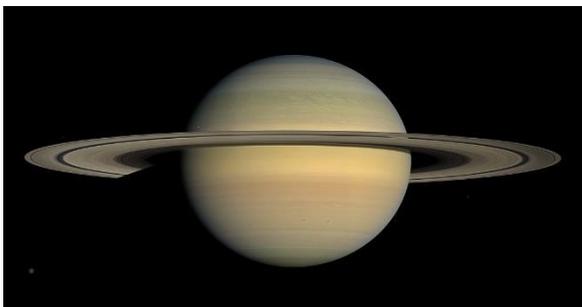
Este sencillo modelo explicaba el hecho de que la materia fuese eléctricamente neutra, debido a que la carga positiva era neutralizada por la negativa. También sostenía que los electrones podrían ser arrancados de la esfera si la energía en juego, era suficientemente importante, como sucedía en los tubos de descarga.

3- Modelo atómico de Hantaro Nagaoka, publicado en 1904

A partir del modelo sencillo que presentó Thomson sobre el átomo, Hantaro Nagaoka, planteó algunas inconsistencias y formuló un modelo alternativo.

Para Nagaoka, el átomo tenía las siguientes características:

- Un centro cargado positivamente muy masivo.
- Los electrones orbitando alrededor de este centro, ubicados a una cierta distancia, en el mismo plano.
- Los electrones se mantienen unidos al centro por fuerzas electrostáticas.



El átomo consistía en un centro muy grande de carga positiva con los electrones orbitando alrededor con un esquema similar a los anillos de Saturno.

En 1908, el mismo Nagaoka renunció a su modelo al darse cuenta que los anillos se repelerían entre sí, haciendo que este modelo fuera inestable.



Hantaro Nagaoka
[29]

Nació en Nagasaki, Japón en 1865. Estudió en la Universidad de Tokio y se graduó en Física en 1898. Continuó su educación en las universidades de Berlín, Múnich y Viena. En 1901 regresó a Japón como profesor de la Universidad de Tokio donde se desempeñó hasta 1925. Fue el primer presidente de la Universidad de Osaka. Por sus aportes a la ciencia, recibió del gobierno de Japón el reconocimiento con la Orden de la Cultura en 1937. Falleció en Tokio en 1950.

Dato curioso: El cráter Nagaoka de la Luna fue nombrado así en su honor.



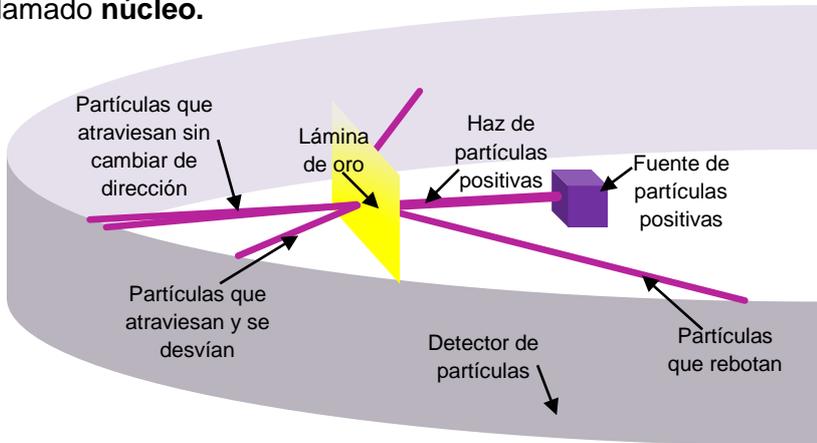
4- Modelo atómico de Rutherford, publicado en el 1911

Experimento de Geiger – Marsden (Rutherford):

La experiencia de Rutherford consistió en bombardear con partículas α (núcleos de ${}^4\text{He}$) una finísima lámina de oro. Estas partículas atravesaban la lámina de oro e impactaban sobre una pantalla de sulfuro de cinc.

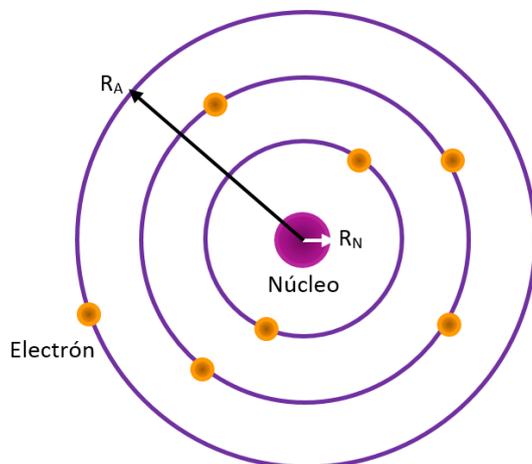
La importancia del experimento se centró en que mientras la mayoría de partículas atravesaban la lámina sin desviarse o siendo desviadas solamente en pequeños ángulos, unas cuantas eran dispersadas a ángulos grandes hasta 180° .

Esta situación llevó a suponer que las cargas positivas que producían dichas desviaciones se encontraban concentradas en el interior de los átomos, ocupando un volumen muy pequeño en comparación al tamaño atómico. Este volumen con carga eléctrica positiva fue llamado **núcleo**.

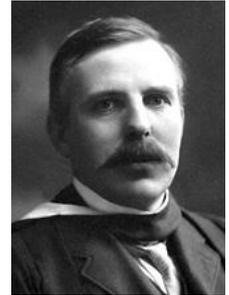


Rutherford propuso en el 1911 el siguiente modelo inspirado en el modelo de Nagaoka:

Los electrones giran alrededor de un núcleo muy pequeño como planetas alrededor del sol o en capas esféricas, como pelotas concéntricas de sucesivos diámetros. [30]



Ernst Rutherford²
[29]

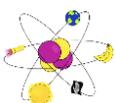


Nació el 30 de agosto de 1871 en Spring Grove, en Nueva Zelanda. Sus padres fueron colonos provenientes de Inglaterra y Escocia y formaron una familia numerosa de 12 hijos.

Era un estudiante capaz pero no cumplía con los requisitos necesarios para pedir una beca que le permitiera seguir con sus estudios. Se graduó en Letras en el Canterbury College de Christchurch, en 1892 y en ciencias en 1893 siendo uno de los únicos 14 estudiantes en recibirse ese año en Nueva Zelanda.

En 1851 el gobierno británico estableció becas, para estudiantes de investigación procedentes de Commonwealth británico. El año que se presentó a dichas plazas, 1895, la beca la ganó un químico de Auckland, pero que decidió declinar y así fue como Rutherford llegó al Laboratorio Cavendish, entrando en el selecto sistema de la Universidad de Cambridge.

Luego de una temporada en Canadá, en la que junto a Frederick Soddy, hizo aportes importantes para la comprensión de la radioactividad que luego volcaría en el libro homónimo de 1904, regresó a Inglaterra con un puesto de profesor en la Universidad de Manchester, donde trabajaría con Hans Geiger y Ernest Marsden en 1914, sucediendo a J. J. Thomson en la dirección del Laboratorio Cavendish. Viajó por última vez a Nueva Zelanda en 1925, donde fue recibido como un héroe. También recibió numerosos premios y reconocimientos (Nobel de Química en 1908, fue presidente de la Royal Society entre 1925 y 1930, Medalla Franklin y Medalla Faraday, ingresó en la nobleza en 1931, obteniendo el título de Barón). Murió 19 de octubre de 1937 a causa de heridas recibidas al podar unos árboles en su propiedad. Fue enterrado junto a Newton y Lord Kelvin.



- El átomo está constituido por una zona central, que se llama núcleo, en la que se encuentra concentrada toda la carga positiva y casi toda la masa del átomo.
- En una zona exterior del átomo, llamada corteza, se encuentra toda la carga negativa y cuya masa es muy pequeña en comparación con la del núcleo. La corteza está formada por los electrones que contenga el átomo.
- Los electrones se mueven a gran velocidad alrededor del núcleo.
- El diámetro del núcleo es aproximadamente 10000 veces menor en comparación con el diámetro del átomo.

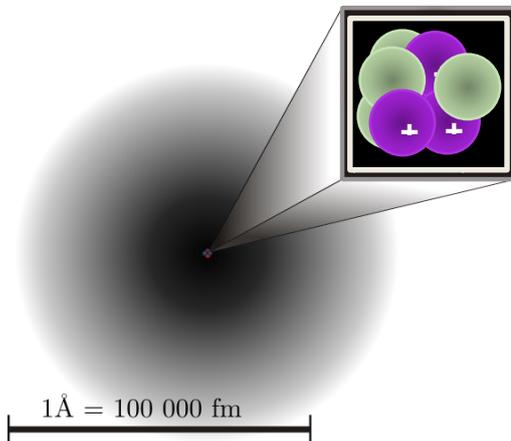
En el núcleo se concentra el 99,95% de la masa del átomo y toda la carga positiva.

Según los cálculos de Rutherford:

El diámetro de un átomo es aproximadamente del orden 10^{-10} m mientras que el diámetro del núcleo es del orden de 10^{-14} m.

Siendo V_A y R_A = vol. y radio del átomo y V_N y R_N = vol. y radio del núcleo

$$R_A = 10000R_N \quad \text{y} \quad V_A = 10^{12} V_N \quad [29]$$



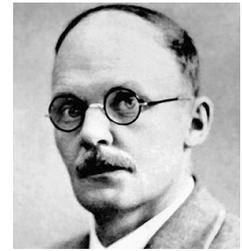
Este modelo fue satisfactorio hasta que se observó que entraba en contradicción con datos ya conocidos en aquel momento. **De acuerdo con las leyes del electromagnetismo, un electrón o un objeto cargado eléctricamente, que sufre una aceleración o cuya dirección lineal es modificada, emite o absorbe radiación electromagnética.**

El electrón del átomo de Rutherford modifica su dirección lineal continuamente, ya que sigue una trayectoria circular. Por lo tanto, debería emitir radiación electromagnética y esta radiación causaría la disminución de la energía del electrón, que como consecuencia debería describir una trayectoria en espiral hasta caer en el núcleo.

El modelo de Rutherford fue sustituido por el de Bohr unos años más tarde, dado que a pesar de constituir un gran avance y de predecir hechos experimentales, este modelo presentaba dos graves inconvenientes:

- Contradecía las leyes electromagnéticas de Maxwell, según las cuales, una partícula cargada, que posee aceleración, emite energía electromagnética.
- Según el enunciado anterior los espectros atómicos deberían ser continuos, ocurriendo que en la realidad, éstos son discontinuos, formados por líneas de una frecuencia o longitud de onda determinada.

Hans Geiger
[29]



Nació el 30 de setiembre de 1882 en Alemania.

Estudió Matemática y Física en la Universidad de Erlangen donde obtuvo su doctorado en 1906.

Trabajó junto con Ernest Rutherford en la Universidad de Manchester entre 1907 y 1912.

Durante su estancia en Inglaterra construyó un detector de partículas cargadas que lleva su nombre. Este instrumento es ampliamente utilizado para la medición de radiación ionizante desde su creación.

Posteriormente volvió a Alemania donde ocupó el cargo de Director del Laboratorio de Física Alemán y a partir de 1925 ocupó el cargo de profesor en la Universidad de Kiel.

Murió en Postdam en 1945.

Dato curioso: El detector geiger es una estrella de cine, aparece en numerosas películas y series en las cuales se quiere indicar la presencia de radiación o de material radiactivo.

Ernest Marsden
[29]



Nació en 1889 en Inglaterra.

Estudió Física en la Universidad de Manchester, mientras era estudiante trabajó junto a Geiger en el laboratorio de Rutherford, donde fue parte del experimento conocido como Geiger-Marsden. En 1915 se incorporó como profesor en la Universidad de Victoria en Nueva Zelanda. Recibió a lo largo de su carrera numerosos premios y menciones.

Participó en las dos guerras mundiales como ingeniero en el ejército inglés.

Murió en Nueva Zelanda en 1970.

Dato curioso: Estudió en el Queen Elizabeth's Grammar School con una actuación tan destacada, que hasta la actualidad se entrega en dicha



institución el premio al mérito que lleva su nombre.

5- Modelo atómico de Bohr para el átomo de hidrógeno, propuesto en 1913

Neils Bohr en 1913, presentó el primer modelo de un átomo basado en la cuantización de la energía. Superó algunas de las dificultades del modelo de Rutherford suponiendo simplemente que la Física Clásica no se podía aplicar directamente al universo atómico.

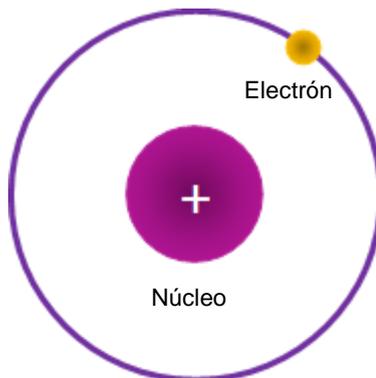
Según el postulado de Bohr, no hay ninguna razón para esperar que los electrones en los átomos irradian energía mientras no se les proporcione ninguna energía adicional. Igualmente los espectros atómicos de absorción y emisión eran indicativos de que los átomos, y en particular los electrones, eran capaces de absorber o emitir cuantos de energía en determinadas condiciones.

A partir de conceptos de La teoría de los cuantos de Planck, Bohr planteó los siguientes postulados:

- En el átomo de hidrógeno el movimiento del electrón alrededor del núcleo está restringido a un número discreto de orbitas circulares (**primer postulado**).
- El momento angular del electrón en una órbita está cuantizado; es un número entero de $h/2\pi$, siendo h la constante de Planck (**segundo postulado**).
- El electrón no irradia energía mientras permanece en una de las órbitas permitidas, teniendo en cada órbita una energía característica constante. Cuando el electrón cae de un estado de energía superior a otro de energía inferior, emite una cantidad de energía definida en forma de un fotón de radiación (**tercer postulado**).

Propiedades del Átomo de Bohr

- Las propiedades de un átomo dependen de sus características estructurales. Por ejemplo, para átomos que tienen el mismo número de electrones en la órbita de valencia y que poseen distintos números atómicos tienen características similares.
- Los átomos están constituidos por un núcleo que a su vez contiene una serie de partículas subatómicas. Los electrones se ubican en diferentes órbitas alrededor del núcleo.
- Considerando que un átomo es eléctricamente neutro y si contiene electrones que poseen cargas negativa, entonces también debe poseer partículas con cargas positivas, que se correspondan con la carga de aquellos. A estas partículas subatómicas estables con signo positivo se las llama protón y se ubican dentro del núcleo del átomo.
- Las partículas estables de carga eléctrica negativa se llaman electrones y se encuentran situados en órbitas alrededor del núcleo.

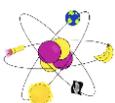


Neils Bohr²
[29]



Físico danés, nació el 7 de octubre de 1885 en Copenhague, Dinamarca. Se doctoró en física en 1911 y ese mismo año, fue a trabajar al Laboratorio Cavendish con J.J. Thomson, pero no se adaptó, en parte por su timidez y en parte porque tenía intereses distintos a los que les proponían allí (se dice que J.J. Thomson que en ese momento tenía 55 años no era receptivo a ideas novedosas). Sin embargo, mientras estaba en Inglaterra, asistió a una conferencia a cargo de Ernst Rutherford que le causó una fuerte impresión. Bohr viajó luego a Manchester a visitar una familia amiga, la que organizó una cena a la que invitaron a Rutherford, se hicieron muy amigos, tanto que Bohr se trasladó a esa ciudad donde permaneció los seis meses restantes hasta regresar a Dinamarca.

Bohr se casó con su novia de siempre a su regreso a Copenhague en 1912, ocupó un cargo de profesor en la Universidad de Copenhague. En 1914, esta Universidad ofreció la creación de la cátedra de física teórica para Bohr, pero paralelamente Rutherford lo invitó a ocupar un puesto en la Universidad de Manchester. Este puesto era por dos años, Bohr lo aceptó pero antes convenció a la Universidad de Copenhague de esperarlo. En 1916, volvió a Dinamarca. A pesar de haber recibido numerosas ofertas, decidió quedarse definitivamente en su país, donde gozaba de un enorme prestigio que le permitió conseguir financiamiento para la creación del Instituto de física teórica, hoy conocido como el Instituto Niels Bohr. En 1922 recibió el premio Nobel. Después y en los períodos entre las guerras mundiales, se dedicó a los usos pacíficos de la energía nuclear, a pesar de que Heisenberg lo visitó 1941 con la supuesta intención de desarrollar la bomba atómica, no logró convencerlo (este encuentro se representa en la obra de teatro Copenhague, de Michael Frayn). Falleció en Valby, Copenhague, en noviembre de 1962 a los 77 años de edad.



El modelo de Bohr significó un avance muy importante en el conocimiento de la estructura atómica, permitió determinar los niveles energéticos posibles para los electrones en un átomo, pero presenta algunos problemas conceptuales:

- Se mezclan conceptos de la Física Clásica con conceptos de la Física Cuántica que en algunos aspectos resultan ser contradictorios.
- Con este modelo no es posible explicar el proceso de emisión y absorción de fotones.
- No se puede generalizar para todos los átomos, se adecua principalmente a aquellos que poseen un electrón en la órbita de valencia.
- Este modelo no es capaz de predecir las propiedades magnéticas adecuadas para el átomo de H.
- La idea del electrón como partícula localizada en un punto del espacio con energía definida se contradice con el Principio de Incertidumbre.

Datos curiosos: Niels Bohr es uno de los pocos plebeyos en obtener un título de nobleza de la monarquía danesa. En 1947 se lo nombró Caballero de la Orden del Elefante. Para su escudo de armas, eligió, por su teoría de la complementariedad, el símbolo chino del Yin y el Yang, que representa las fuerzas primarias mutuamente dependientes y complementarias. Como lema adoptó la frase "los opuestos son complementarios" que fue la solución para la teoría cuántica y de su filosofía

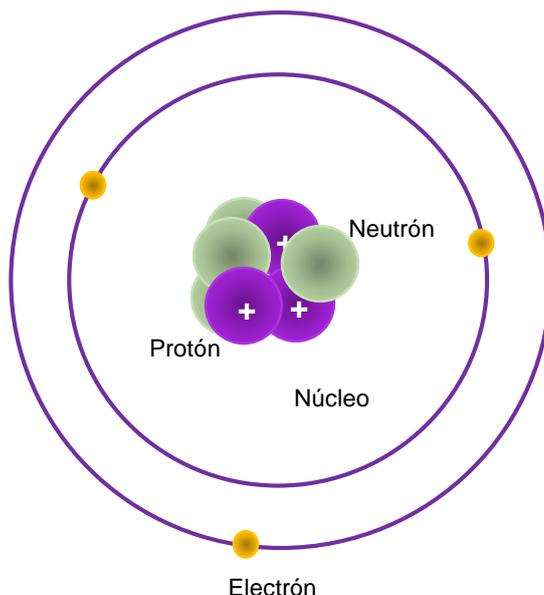


de vida: armonía y unidad son las precondiciones para nuestra existencia y conocimiento. El elefante lo eligió porque representa sabiduría, nobleza y castidad.

6- Descubrimiento del neutrón por James Chadwick en 1932

El descubrimiento del neutrón, esta tercera partícula fundamental en 1932, permitió comprender mejor el comportamiento de la radiación alfa y resultó una mejora del modelo atómico de Rutherford, que quedó completado en los siguientes términos:

- a) Los átomos constan de núcleos muy pequeños y sumamente densos, rodeados de una nube de electrones a distancias relativamente grandes de los núcleos.
- b) Todos los núcleos contienen protones, partículas con carga positiva.
- c) Los núcleos de todos los átomos, con excepción de la forma más común de hidrógeno, también contienen neutrones.

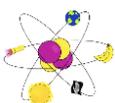


James Chadwick²

[29]



Físico inglés que vivió entre 1891 y 1974. Nació en Bollington, Inglaterra. Estudió en la Universidad de Cambridge y entre 1920 y 1924, trabajó con Rutherford en la Universidad de Manchester. En 1913 trabajó en Alemania con Hans Geiger y durante la primera guerra mundial estuvo detenido cerca de Berlín, acusado de espionaje. Luego de 1935, fue profesor en la Universidad de Liverpool. Recibió el premio Nobel en 1935 por su descubrimiento del neutrón, confirmando su estructura. Su obra más importante la desarrolló en muy pocos días de trabajo frenético en febrero de 1922, estimulado por el anuncio que los Joliot-Curie habían hecho en París. Por su contribución a la concreción de la bomba atómica, escribió que cuando se dio cuenta que ésta era inevitable, comenzó a tomar somníferos para sobrellevar la angustia. El Proyecto Manhattan, que desarrolló la bomba atómica, se constituyó en 1945. Chadwick formó parte del comité asesor de la Comisión de Energía Atómica de las Naciones Unidas a partir de 1946.



7- Modelo mecano-cuántico del átomo. La ecuación de onda de Schrödinger, publicada en 1926

Se puede decir que la mecánica cuántica moderna surge hacia 1925 como resultado del conjunto de trabajos realizados por Heisenberg, Schrödinger, Bohr, Dirac y otros, y es capaz de explicar de manera adecuada, tanto la constitución atómica, como otros fenómenos fisicoquímicos, y permite predecir una serie de sucesos que posteriormente se comprobarían experimentalmente.

La mecánica cuántica se basa en la teoría de Planck, y tomó como punto de partida la dualidad onda-corpúsculo de Louis De Broglie y el principio de incertidumbre de Heisenberg.

Teoría de Planck formulada en 1900

La energía se irradia en unidades pequeñas separadas que se denominan cuantos.

Como parte de la teoría se definió una constante universal de la naturaleza que se conoce como la constante de Planck. Esta ley establece que la energía de cada cuanto es igual a la frecuencia de la radiación multiplicada por la constante universal.

$$E = h \cdot f$$

E: energía de la radiación electromagnética
h: constante de Planck
f: frecuencia de la radiación electromagnética

La teoría de Planck fue corroborada experimentalmente en 1905 por Albert Einstein a través del efecto fotoeléctrico y en 1923 por Arthur Compton por medio del efecto Compton.

La principal revolución que introdujo esta teoría fue el considerar un fenómeno tradicionalmente ondulatorio como la radiación, como un fenómeno corpuscular dando paso a una nueva concepción de la Naturaleza, que se manifiesta principalmente en la estructura de los átomos, particularmente visto en los electrones.

Hipótesis de Louis De Broglie, publicada en 1923

El carácter dual de la luz puede aplicarse también a los electrones, protones, neutrones, átomos y moléculas, y en general a todas las partículas materiales.

Basándose en consideraciones relativistas y en la teoría cuántica pensó que si la luz se comportaba como onda y como partícula, la materia debería poseer este carácter dual. En ciertas situaciones una partícula en movimiento presenta propiedades ondulatorias y en otras situaciones presenta propiedades de partícula.

Max Planck²
[29]



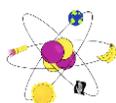
Nació en Alemania en 1858. Llegó a ser catedrático de física teórica en la Universidad de Berlín en 1892. Comenzó en el dominio de la termodinámica y desde 1895 en adelante se dedicó a descifrar la ley de la radiación de los cuerpos negros. Planck presentó su teoría en una reunión de la Academia de las Ciencias de Berlín en 1900. Entre 1905 y 1909 dirigió la Sociedad alemana de física. En 1918 recibió el Premio Nobel de física. Fue el organizador, en 1911, de la primera de las famosas Conferencias Solvay, que se llevó a cabo en Bruselas, y que reunió a figuras como Planck, Einstein, Rutherford, Maurice de Broglie, Marie Curie, Poincaré y Langevin, entre otros. Y entre 1930 y 1937 dirigió la Sociedad Imperial para el Avance de la Ciencia. Defendió a los científicos judíos frente a Hitler, intentando convencerlo de que los dejaran trabajar. Falleció en Göttingen en 1947.

Dato curioso: El hecho de que esta teoría "revolucionaria" se presentara en el inicio del siglo XX, estableció esta fecha como el nacimiento de la revolución cuántica en la física. Pero, ni Planck ni sus colegas asistentes a la reunión pensaban de esta manera. La auténtica revolución cuántica comenzó en 1905, cinco años después, con las contribuciones de Albert Einstein.

Louis De Broglie²
[29]



Físico francés, nacido en 1892 en Dieppe, en el seno de una familia aristocrática, séptimo duque de Broglie. Se licenció en Historia en la Universidad de París, en 1910. Como resultado de las discusiones que sostenía con su hermano, el físico Maurice de Broglie, y la lectura de las



Su teoría se basó en los trabajos de Einstein y Planck, dándole principalmente un comportamiento ondulatorio a los electrones que también puede extenderse a otras partículas.

El principio de complementariedad que hoy se conoce como la *Interpretación de Copenhague* de la mecánica cuántica formulada por Bohr, tuvo (y sigue encontrando) objeciones de físicos destacados, como De Broglie y Einstein, pero hasta el momento no se ha encontrado un modelo alternativo satisfactorio ni una refutación experimental.

El principio de Incertidumbre o también llamado principio de indeterminación establece que no se puede conocer exactamente las magnitudes físicas que determinan el estado de movimiento de una partícula.

Principio de Incertidumbre de Heisenberg, publicado en el 1927

Este principio indica que no es posible determinar simultáneamente, de un modo preciso, la posición y la cantidad de movimiento de una partícula.

$$\Delta x * \Delta p \geq h/4\pi$$

De la misma manera se puede expresar este principio considerando la energía de una partícula y el tiempo.

$$\Delta E * \Delta t \geq h/4\pi$$

Descripción del modelo mecano-cuántico del átomo

Basándose en la hipótesis de Louis De Broglie y teniendo en cuenta que el movimiento del electrón es similar a un sistema de ondas estacionarias propuso una ecuación de onda aplicable al átomo de hidrógeno. Esta ecuación es puramente teórica y debe su validez a que sus resultados y conclusiones coinciden plenamente con hechos probados experimentalmente. Resolviendo la ecuación de Schrödinger se obtienen valores de E que se encuentran plenamente de acuerdo con los obtenidos experimentalmente.

Esta ecuación permite determinar una **densidad de probabilidad para un electrón**.

En cada punto del espacio existe una probabilidad de que se encuentre un electrón, obteniéndose así lo que se denomina nube de probabilidad o densidad electrónica.

exposiciones científicas del matemático Henri Poincaré, llegó a intrigarse por los problemas científicos. Se doctoró en Física en 1924. Su interés real se centró en los problemas fundamentales de la naturaleza del espacio, del tiempo, de la materia y de la energía. Fue galardonado con el Premio Nobel de Física en 1929. Murió en Francia en 1987.

Werner Heisenberg²
[29]



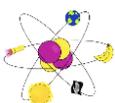
Nació en la Baviera alemana en 1901. Estudió física en la Universidad de Múnich, trasladándose luego a Göttingen, donde fue ayudante del físico Max Born. Entre 1924 y 1927 estudió en Copenhague con Niels Bohr, gracias a una beca. Luego trabajaría en las Universidades de Leipzig, Göttingen y Múnich. Heisenberg hizo, además, una contribución fundamental a la física cuántica: su famoso principio de incertidumbre.

Es considerado como uno de los fundadores de la teoría cuántica y fue galardonado con el Premio Nobel de Física en 1932. Estuvo al mando del equipo de desarrollo de la bomba atómica alemana en la Segunda Guerra Mundial. Murió en 1976.



Erwin Schrödinger²
[29]

Nació en 1887 en Viena, que entonces pertenecía al Imperio Austrohúngaro. Realizó sus estudios en su ciudad natal y, entre 1914 y 1918, participó en la Primera Guerra Mundial. Desde 1922 fue profesor en la Universidad de Zürich, donde desarrolló la que hoy se conoce como la ecuación de Schrödinger. Recibió el premio Nobel en 1933. Luego de un breve período en la Universidad de Berlín, donde sucedió a Max Planck, huyó de la Alemania nazi, hacia la Universidad de Oxford, Reino Unido, pero se estableció definitivamente en Dublín. Volvió a Viena en 1955, donde

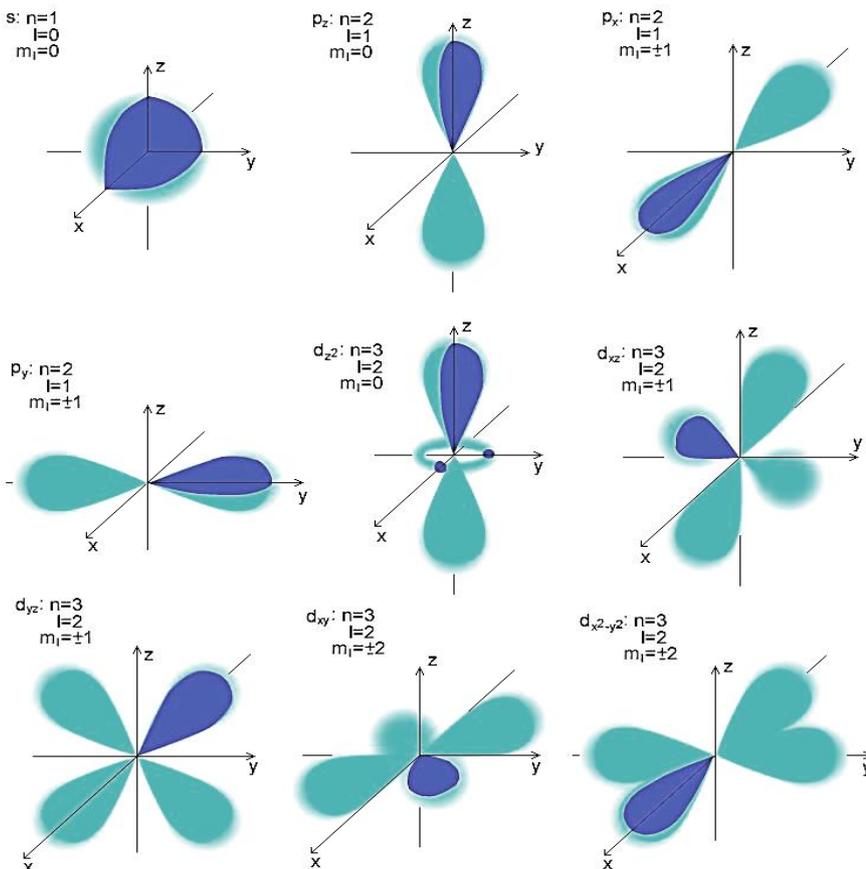


En el modelo del átomo de Bohr, el electrón se mueve en torno del núcleo de una órbita determinada. En la teoría cuántica del átomo, un electrón no está limitado a una órbita, sino que es libre para moverse en las tres dimensiones, en una nube de probabilidad que tiene una determinada forma en el espacio.

Los números cuánticos

Del modelo mecánico cuántico del átomo surgen los números cuánticos que representan el estado de los electrones. Estos números son 4 y tres surgen de la resolución de la ecuación teórica de Schrödinger.

- **n**: es el número cuántico principal, define el nivel de energía E_n (n puede ser 1, 2, 3, ...).
- **l**: define la magnitud de la cantidad de movimiento angular orbital (l puede ser 0, 1, 2, ..., $n-1$).
- **m_l** : define la orientación del momento magnético orbital (m_l puede ser 0, ± 1 , ± 2 , ..., $\pm l$).
- **S**: se lo denomina espín, no surge como resultado de la resolución



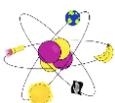
de la ecuación de Schrödinger y representa el momento magnético intrínseco del electrón (s puede ser $\pm 1/2$).

Las figuras representan las funciones de densidad de probabilidad de encontrar un electrón, dentro de un átomo, en función de su estado cuántico. [29]

en una conferencia dio una charla de filosofía, debido a su escepticismo respecto a la física atómica. Falleció en Viena en 1961.

Dato curioso: Schrödinger es uno de los padres de la mecánica cuántica, pero es más famoso por un experimento mental conocido como el gato de Schrödinger (experimento que nunca hizo), en el que se propone pensar en una caja en la que hay un gato y un dispositivo con una partícula radioactiva que puede matar al gato luego de transcurrido cierto lapso de tiempo. Existe una probabilidad de un 50% de que esa partícula se active y mate al gato, así como la probabilidad de que no se active es del otro 50%. Entonces, antes de abrir la caja, se superponen los estados vivo y muerto. Este experimento lo propuso para explicar la propiedad de superposición de los electrones (que pueden ser detectados por dos receptores distintos consiguiendo estar en dos lugares simultáneamente), lo que se ilustra por medio de que transcurrido el lapso propuesto, el gato está al mismo tiempo vivo y muerto. Pero, la perturbación causada al abrir la caja, nos permite determinar si el gato está vivo o muerto.

En este punto radica la paradoja. Mientras en la descripción clásica de este sistema, el gato estará vivo o muerto antes de abrir la caja y se compruebe su estado, en la mecánica cuántica el sistema se encuentra en una superposición de estados posibles hasta que intervenga el observador, lo que no puede darse mediante el simple uso de la lógica.



Como se mencionó anteriormente, de la resolución de la ecuación de Schrödinger se pueden establecer tres de los números cuánticos, n , l y m_l . Estos números permiten describir un orbital, pero para definir el estado mecánico cuántico completo de un electrón es necesario un cuarto número, s , también llamado espín.

El concepto de espín fue propuesto, para poder explicar el comportamiento experimental, que se observó al hacer pasar un haz de átomos neutros, a través de un campo magnético no uniforme. Estos experimentos demostraron de forma directa la cantidad de movimiento angular total, teniendo en cuenta:

- la cantidad de movimiento angular **orbital** y su momento magnético
- la cantidad de movimiento angular **espín** y su momento magnético

El principio de Exclusión de Pauli

Para entender la estructura electrónica de átomos con más de un electrón, es necesario analizar el estado mecánico cuántico de sus electrones. De allí surge el principio de Exclusión que establece :

Dos electrones en un sistema dado, no pueden ocupar el mismo estado mecánico cuántico.

Esto implica que dos electrones, no pueden tener los mismos valores de sus cuatro números cuánticos, dentro del mismo átomo.

A partir de este principio, queda definida la cantidad máxima de electrones que pueden ubicarse dentro del mismo nivel de energía definido por el número n .

n	l	m_l	Notación	Número de estados		Capa
1	0	0	1s	2	2	K
2	0	0	2s	2	8	L
	1	-1 0 +1	2p	6		
3	0	0	3s	2	18	M
	1	-1 0 +1	3p	6		
	2	-2 -1 0 +1 +2	3d	10		
4	0	0	4s	2	32	N
	1	-1 0 +1	4p	6		
	2	-2 -1 0 +1 +2	4d	10		
	3	-3 -2 -1 0 +1 +2 +3	4f	14		

Wolfgang Ernst Pauli
[29]



Nació en 1900 en Viena, Austria. De profesión físico. Se graduó en la Universidad de Múnich en 1920.

Fue profesor en las universidades de Gotinga, Copenhague, Hamburgo y Zúrich.

A los 21 años escribió un artículo magistral, de más de 200 páginas, realizando un análisis de la Teoría de la Relatividad. Esta publicación se considera una de las más amplia y completa sobre este tema.

En 1924 propuso la existencia del espín y en 1925 el principio de exclusión.

En 1935 emigró a los Estados Unidos, donde se nacionalizó y desarrolló sus tareas como investigador en la Universidad de Princeton.

En 1945 le otorgaron el premio Nobel de Física por la formulación del principio de exclusión.

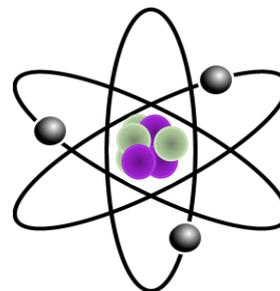
Falleció en Suiza en 1958.

Dato curioso: En el libro *Psicología y Alquimia*, de Carl Jung, una de las obras fundamentales de la psiquiatría, se hace mención al estudio sobre un hombre adulto, a quién se describe como una persona espiritualmente superior, aunque su autor no lo dijo explícitamente, se supone que esa persona es Wolfgang Pauli.



El átomo – características

En el átomo se puede distinguir básicamente dos regiones, el núcleo y la nube electrónica.



- **Núcleo:** Está compuesto básicamente por neutrones y protones. A estas partículas se las denomina de manera genérica **nucleones**. El volumen del núcleo es aproximadamente proporcional al número de nucleones que lo componen. Los nucleones se mantienen unidos mediante la fuerza nuclear, que es varios órdenes de magnitud más intensa que la fuerza electromagnética a distancias cortas, lo cual permite vencer la repulsión eléctrica entre los protones.
- **Nube electrónica:** Los electrones en el átomo son atraídos por los protones a través de la fuerza electromagnética. Dicha fuerza los captura en un pozo de potencial electrostático alrededor del núcleo, lo que hace necesaria una fuente de energía externa para liberarlos. A medida que el electrón se acerca al núcleo, mayor es la fuerza atractiva, y mayor por lo tanto la energía necesaria para ionizarlo (extraerlo del átomo).

Número másico A: está definido por la cantidad de nucleones que componen el núcleo.

Número atómico Z: indica la cantidad de protones que posee el núcleo y define al elemento químico.

Isótopos: son átomos del mismo elemento químico cuyo núcleo tiene distinto **número de neutrones N**.

Núcleos estables: son aquellos que no cambian en el tiempo, definen a un isótopo estable.

Núcleos radiactivos: son aquellos que cambian en el tiempo, definen a un isótopo inestable o radiactivo.

Masa atómica: La masa del átomo viene determinada principalmente por los nucleones y su energía de ligadura en virtud de la equivalencia entre masa y energía y con una pequeña contribución de la masa de los electrones.

Unidad de masa atómica (uma): se define como la doceava parte de la masa de un átomo neutro de ^{12}C libre, cuyo núcleo contiene 6 protones y 6 neutrones, y equivale a $1,66 \cdot 10^{-27}$ kg aproximadamente. La masa de un átomo es aproximadamente igual al número de nucleones en su núcleo, A, multiplicado por la unidad de masa atómica.



Theodore William Richards
[29]

Nació en 1868 en Pensilvania, Estados Unidos. De profesión químico e inventor. Se graduó en ciencias en el Colegio Havenford y luego estudió en Harvard donde obtuvo su doctorado en 1888.

Luego de graduarse viajó a Alemania donde estudió entre otros con Víctor Meyer.

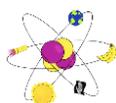
Fue presidente del Laboratorio de química de Harvard y Director del Laboratorio Conmemorativo Wolcott Gibbs. También fue presidente de varias asociaciones científicas de Estados Unidos.

Sus principales trabajos están referidos a los pesos atómicos con más de 300 publicaciones y la invención del calorímetro adiabático y el nefelómetro. En 1914, recibió el premio Nobel de Química.

Falleció en 1928 en Estados Unidos.

Masa de las principales partículas subatómicas		
Protón	Neutrón	Electrón
$1,6721 \times 10^{-27}$ Kg	$1,6749 \times 10^{-27}$ Kg	$9,11 \times 10^{-31}$ Kg
1,0073 uma	1,0087 uma	$5,486 \times 10^{-4}$ uma

La masa del protón se considera aproximadamente 1836 veces la masa del electrón.



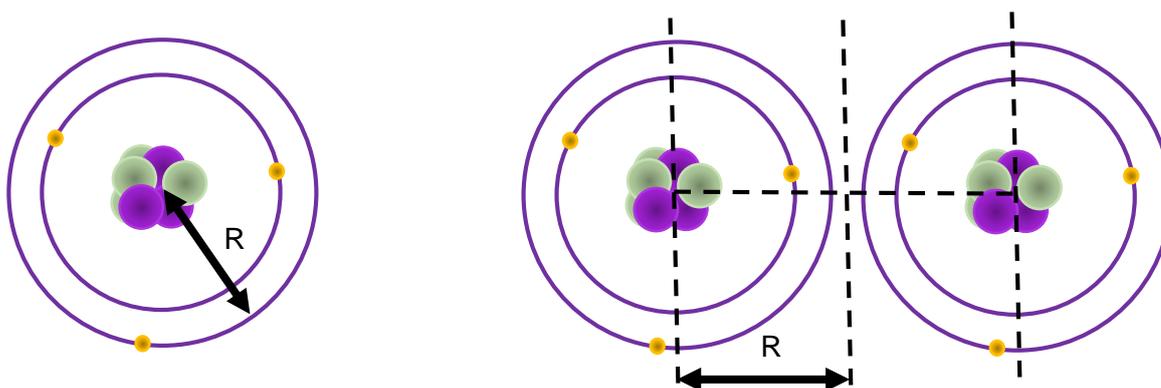
Carga eléctrica de las partículas subatómicas: es la propiedad intrínseca que se manifiesta por la atracción o repulsión entre estas partículas por interacciones electromagnéticas. Puede ser positiva o negativa. A un electrón y a un protón se le asigna una carga eléctrica mientras que al neutrón se lo considera sin carga eléctrica.

Carga eléctrica de las principales partículas subatómicas		
Protón	Neutrón	Electrón
+1	0	-1
$1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$	0 C	$1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

El radio atómico: identifica la distancia que existe entre el núcleo y el orbital más externo, o también se lo puede definir como la distancia mitad entre los núcleos de dos átomos iguales y adyacentes que se encuentran unidos mediante enlace covalente.

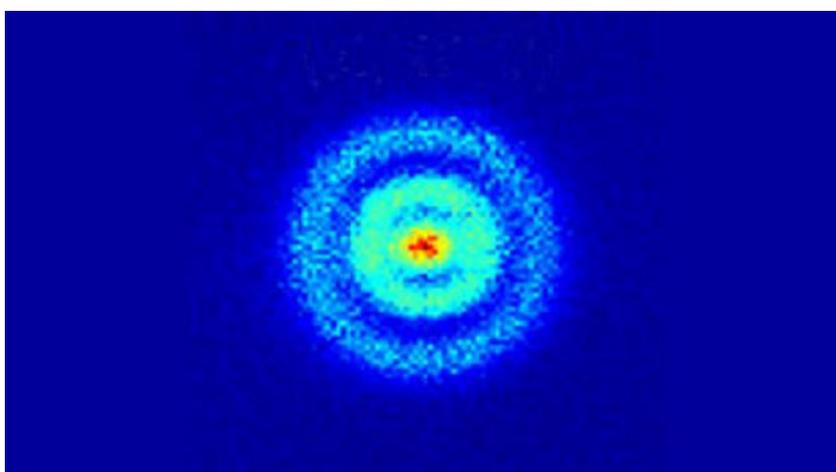
Por medio del radio atómico se puede determinar aproximadamente el tamaño. Depende del tipo de átomos y se encuentra en el orden de los Angström (Å).

$$1 \text{ \AA} = 1 \times 10^{-10} \text{ m} = 0,1 \text{ nm}$$

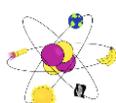


Diferentes propiedades físicas como la densidad, el punto de fusión, el punto de ebullición, etc. están relacionadas con el tamaño del átomo.

La siguiente imagen corresponde a un átomo de H, fue realizada en el instituto holandés AMOLF y consiste en una superposición de millones de imágenes obtenidas en tiempo real [3].



[3] A. S. Stodolna, A. Rouzée, F. Lépine, S. Cohen, F. Robicheaux, A. Gijsbertsen, J. H. Jungmann, C. Bordas, and M. J. J. Vrakking. Hydrogen Atoms under Magnification: Direct Observation of the Nodal Structure of Stark States. Phys. Rev. Lett. 110, 213001 –May 2013

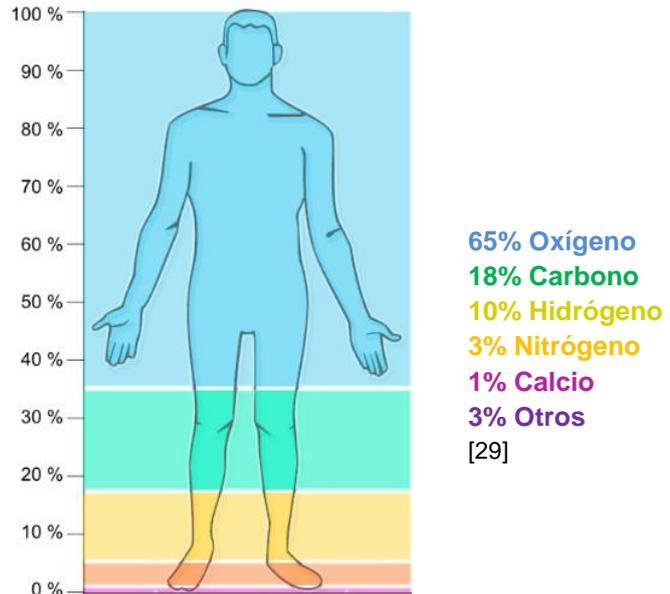


Átomos que componen el cuerpo Humano

El cuerpo humano está formado principalmente por átomos de Oxígeno, Carbono, Hidrógeno, Nitrógeno, Calcio y Fósforo, estos elementos químicos componen el 99% del total. Existen además, alrededor de 60 elementos químicos diferentes en del cuerpo de una persona adulta.

Se pueden distribuir en tres grandes compartimentos:

Cuerpo Humano adulto promedio	
Composición	Porcentaje
Grasa corporal	15%
Masa celular corporal	55%
Tejido soporte extracelular (plasma sanguíneo, esqueleto y demás estructuras de soporte)	30%



Una persona adulta promedio tiene entre el 57% y el 60% de agua, esto depende de factores como la masa corporal, la edad, el sexo entre otros.

En la tabla que se presenta a continuación, norma N° 103 del ICRP, detalla los átomos que se encuentran presentes en una persona adulta, de tamaño promedio y saludable. [31]

Elementos químicos presentes en el Cuerpo Humano					
Elemento	Peso (g)	Elemento	Peso (g)	Elemento	Peso (g)
Oxígeno	45500	Niobio	0.110	Teluro	0.008
Carbono	12600	Cobre	0.100	Cromo	0.006
Hidrógeno	7000	Aluminio	0.100	Rutenio	0.006
Nitrógeno	2100	Arsénico	0.100	Talio	0.006
Calcio	1050	Antimonio	0.090	Cobalto	0.002
Fósforo	780	Plomo	0.080	Cesio	0.002
Azufre	175	Lantano	0.050	Oro	0.001
Potasio	140	Estaño	0.030	Plata	0.001
Sodio	105	Cadmio	0.030	Litio	0.0009
Cloro	105	Bario	0.016	Bismuto	0.0003
Magnesio	35	Titanio	0.015	Berilio	0.0002
Fierro	4	Manganeso	0.012	Vanadio	0.0001
Zinc	2.3	Yodo	0.011	Uranio	0.00009
Rubidio	1.2	Boro	0.010	Galio	0.000002
Zirconio	0.420	Níquel	0.010	Radio	3.1E-08
Estroncio	0.320	Molibdeno	0.010		



Física de Partículas

Las partículas subatómicas, por definición, son aquellas más pequeñas que un átomo. Entre las más conocidas se encuentran los electrones, los protones, los neutrones y los neutrinos cuya existencia pudo comprobarse recién a mediados de la década de 1950. También pueden mencionarse otras partículas como los mesones, positrones, hadrones, leptones, fermiones, etc.

Mesones

En 1935, el físico japonés Yukawa planteó la existencia de una partícula que podía actuar como mediadora de la fuerza nuclear a la que llamó mesón.

Postuló que el mesón sirve como mensajero de la fuerza nuclear con un alcance dentro del núcleo, con una masa 250 veces mayor a la del electrón.

En 1947 fue descubierta una familia de partículas a las que llamaron mesones π , que interactuaban fuertemente con los núcleos de los átomos y tenían una masa aproximadamente, 270 veces la masa del electrón, resultando la comprobación experimental de la teoría predicha por Yukawa, lo que le valió el premio Nobel en 1949.

Hideki Yukawa
[29]



Nació en Tokio, Japón en 1907. Estudió Física en la Universidad Imperial de Kyoto y se doctoró en 1933 en la Universidad Imperial de Osaka. Se desempeñó como profesor en las Universidades de Kyoto, Princeton y Columbia. Fue director del Instituto de Investigación para la Física Fundamental de Kyoto y en 1949 recibió el Premio Nobel. Falleció en Japón en 1981.

Fuerzas Fundamentales y partículas mediadoras

Se denominan fuerzas fundamentales a aquellas fuerzas básicas que no pueden definirse por medio de otras.

En la naturaleza se han podido establecer cuatro fuerzas fundamentales que poseen características propias y que se describen a continuación, en orden decreciente de intensidad:

- **Interacción Fuerte:** es la causante de la fuerza nuclear y la producción de piones y otras partículas en colisiones de alta energía. Tiene una intensidad de 100 veces la fuerza electromagnética y es de corto alcance.
- **Interacción Electromagnética:** es la responsable de la fuerza electromagnética que produce la interacción entre partículas cargadas. Tienen una dependencia $1/r^2$ con la distancia.
- **Interacción Débil:** es la responsable del decaimiento beta y del decaimiento de otras partículas inestables. Tiene un alcance inferior a la interacción fuerte y es 10^9 veces más débil.
- **Interacción Gravitatoria:** es la que causa la fuerza gravitatoria que produce la interacción entre cuerpos con masa distinta de cero. Tienen una dependencia $1/r^2$ con la distancia.

Partículas mediadoras: estas partículas son características de cada fuerza, están relacionadas con esa interacción y se intercambian permanentemente entre las partículas de materia que experimentan dicha fuerza.

En el siguiente cuadro se presentan las distintas fuerzas, con sus correspondientes partículas mediadoras y un detalle de sus características.

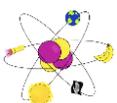
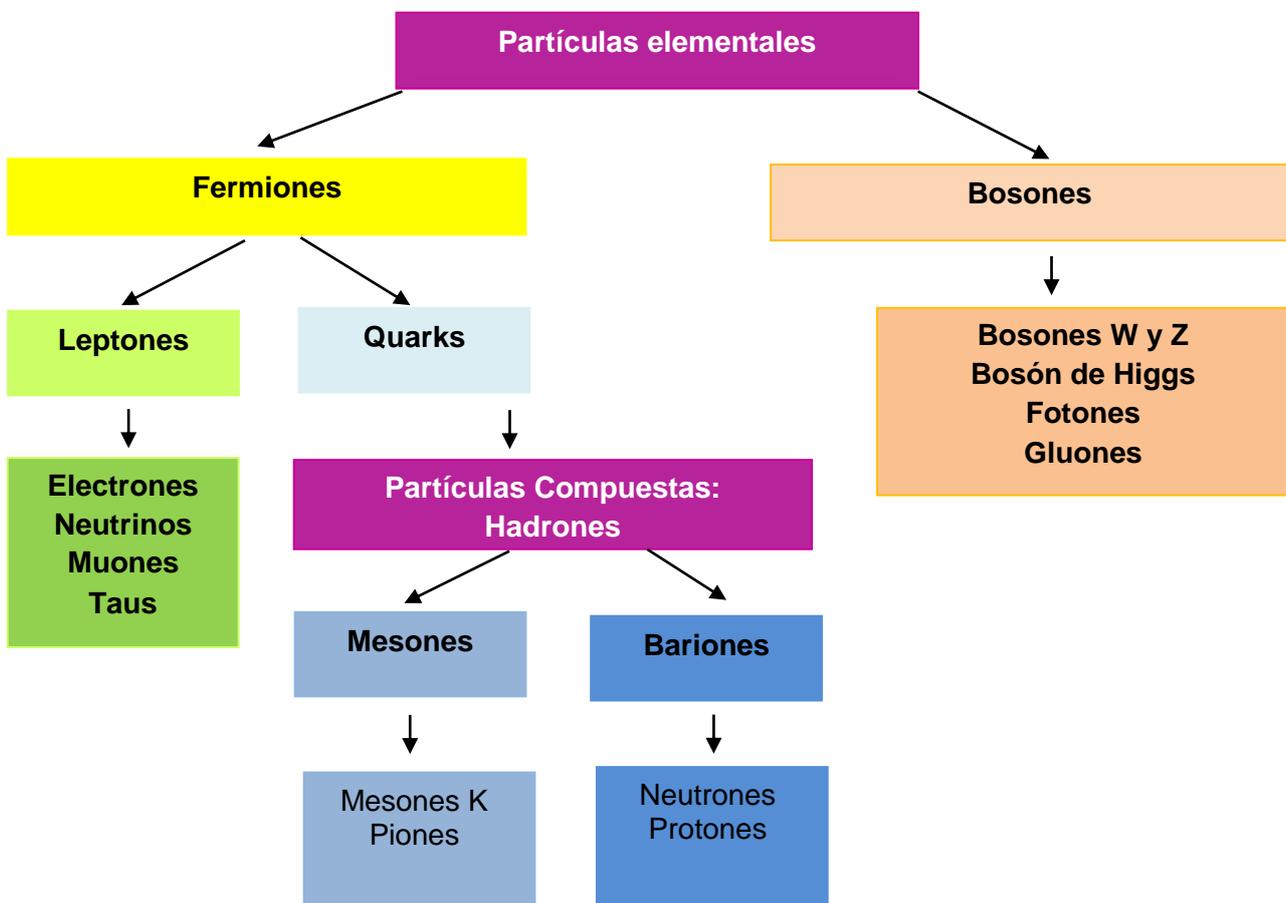


Fuerzas Fundamentales y Partículas mediadoras		
Fuerza	Partículas mediadoras	Características de las Partículas
Interacción Fuerte	Gluón	Masa cero. Espín 1.
Interacción Electromagnética	Fotón	Masa cero. Partícula estable. Espín 1.
Interacción Débil	W ⁺ W ⁻ Z ⁰	Corta vida. Espín 1. Masa distinta de cero. W ⁺ tiene carga +e W ⁻ tiene carga -e. Z ⁰ no tiene carga
Interacción Gravitatoria	Gravitón (teórica)	Masa cero. Partícula estable. Espín 2.

Clasificación general de las partículas

Se puede realizar una clasificación general de las partículas teniendo en cuenta su conformación. Según esta característica se las puede dividir en dos grandes grupos:

- partículas elementales
- partículas compuestas.



Partículas elementales

Son aquellas partículas que no están constituidas por otras, son los componentes más pequeños de la materia.

Estas partículas están divididas en dos grandes grupos teniendo en cuenta si cumplen o no el Principio de Exclusión de Pauli.

- **Fermión:** Cumplen el principio de exclusión. Tienen espín semi-entero. Existen dos tipos de fermiones fundamentales, los leptones y los quarks.

- **Quarks:** En la naturaleza no se encuentran *quarks* aislados. Son las únicas partículas fundamentales que interactúan con las cuatro fuerzas fundamentales. Tienen espín $1/2$, por lo que pertenecen a la familia de los fermiones. Forman con los leptones, la materia visible.

Hay seis tipos distintos de quarks que se denominan de la siguiente manera: **up** (arriba), **down** (abajo), **charm** (encanto), **strange** (extraño), **top** (cima), **bottom** (fondo). Forman los hadrones. Siempre se encuentran en grupos de dos o tres quarks, conocidos como mesones y bariones respectivamente.

- **Leptones:** forman parte de la familia de los fermiones. Los neutrinos son partículas con espín $-1/2$ y los demás leptones tienen espín $\pm 1/2$. Estas partículas elementales no experimentan la interacción fuerte.

Existen seis clases de leptones y sus correspondientes antipartículas: el electrón, el muon, el tau y tres neutrinos asociados a cada uno de ellos.

- **Bosón:** Participan en las interacciones fundamentales y no cumplen el principio de exclusión. Tienen espín entero y siguen la estadística de Bose-Einstein, lo que permitió el desarrollo de máseres y láseres. Incluyen partículas como fotones, gluones, bosones W y Z, el bosón de Higgs entre otras.

Cada partícula elemental tiene asociada una antipartícula con igual masa y espín pero con carga eléctrica y momento angular opuesto.

Partículas compuestas

Las partículas compuestas se forman a partir de las interacciones de las partículas elementales. Se las denomina de manera genérica **Hadrones**.

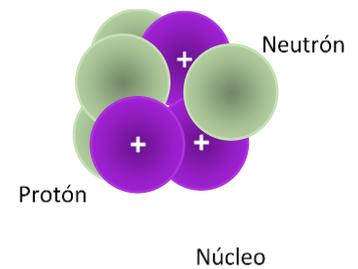
Existen dos grandes grupos de Hadrones:

- **Mesones:** son partículas formadas por pares de quarks (quark - antiquark). Entre ellos se pueden mencionar a los piones y los mesones K.
- **Bariones:** son partículas formadas por grupos de tres quarks. Forman los nucleones (protón y neutrón), el resto de los bariones son inestables.



El Núcleo

Como se mencionó anteriormente, el núcleo está compuesto principalmente por protones y neutrones, a los que se llaman genéricamente nucleones. Estas partículas, al igual que los electrones poseen una cantidad de movimiento angular orbital y también de espín, con sus correspondientes momentos magnéticos asociados.

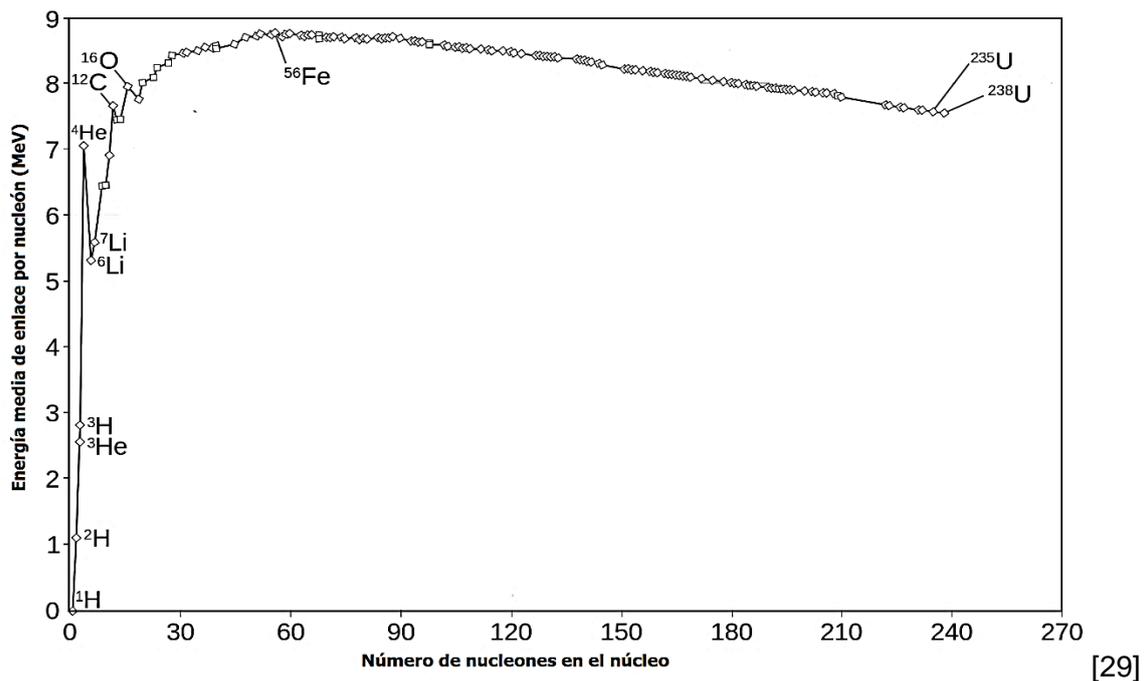


La fuerza que mantiene unidas a las partículas dentro del núcleo se denomina fuerza nuclear, que es un ejemplo de una interacción fuerte. Esta fuerza no tiene en cuenta la carga del nucleón, es de muy corto alcance y favorece el enlace de nucleones con espines opuestos. Para poder extraer los nucleones, es preciso entonces, proporcionar energía al núcleo, para vencer esta interacción.

La cantidad de energía necesaria para separar un nucleón es la que se denomina **energía de enlace** y la unidad que se utiliza generalmente para expresar esta energía es el electrón voltio (eV).

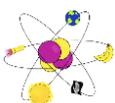
eV: Se define como un electrón voltio, la variación de la energía cinética que experimenta un electrón al moverse en un campo eléctrico con una diferencia de potencial de un voltio.

La mayoría de los isótopos estables poseen energía de enlace en el orden de 7 a 9 MeV aproximadamente. La figura que se presenta a continuación, indica la energía media de enlace por nucleón (MeV) en función de la cantidad de nucleones (A).



Como puede apreciarse en la gráfica la curva tiene un máximo cercano a 9 MeV, para un número másico igual a 62, que corresponde al Níquel. Otro punto importante en la curva se produce para el ^4He , núcleo que posee dos protones y dos neutrones, e indica un punto de muy alta estabilidad en relación a sus isótopos vecinos. Este núcleo es también conocido con el nombre de partícula alfa.

La densidad de la materia nuclear y la energía de enlace por nucleón para la mayoría de los isótopos es aproximadamente constante, lo que implica que un nucleón no puede interactuar con todos los otros nucleones a la vez, sino que lo hace con los más cercanos, esto da lugar a lo que se denomina saturación.



Modelos nucleares

La estructura nuclear es compleja y para poder realizar un modelo que la represente adecuadamente, hay que tener en cuenta que intervienen dos clases distintas de interacciones, la eléctrica y la nuclear.

Existen distintos modelos para explicar la estructura del núcleo entre ellos se pueden mencionar:

- Modelo de la gota líquida
- Modelo del gas de Fermi
- Modelo de capas

Modelo de la gota líquida

Este modelo fue propuesto inicialmente en 1930 por George Gamow y tiene su punto de partida en la observación experimental que la mayoría de los núcleos poseen densidad constante, baja compresibilidad y una superficie bien definida.

Dentro del modelo de la gota líquida a cada nucleón se lo asemeja a las moléculas de un líquido mantenidas juntas por interacciones de corto alcance y efectos de la tensión superficial. [29]



El modelo se basa en las siguientes premisas:

- Un nucleón interactúa con los vecinos más cercanos.
- Los nucleones superficiales se encuentran menos enlazados que los interiores.
- Los protones repelen eléctricamente a los demás.
- Para estar en un estado de baja energía debe haber una relación de equilibrio entre las energías asociadas a los protones y los neutrones.
- La fuerza nuclear favorece el apareamiento de protones y neutrones.

Teniendo en cuenta los puntos anteriores se obtuvo como representación de este modelo la denominada **fórmula semi-empírica de la masa o fórmula de Weizsäcker**.

La masa del núcleo está dada por:

$$M(A,Z) = m_p Z + m_n (A-Z) - B(A,Z)$$

Siendo:

m_p : la masa del protón

m_n : la masa del neutrón

$B(A,Z)$: la energía de ligadura



**Gueórgui
Antónovich
Gámov**
[29]

Nació en Odesa en 1904. De profesión físico y astrónomo, estudió en la Universidad Estatal de San Petersburgo. Se trasladó a EEUU en 1934, nacionalizándose en 1940.

Trabajó en la Universidad George Washington, en la Universidad de California en Berkeley y en la Universidad de Colorado.

Recibió numerosos premios y distinciones entre ellos el Premio Kalinga de la UNESCO.

Realizó importantes trabajos en el área de Astrofísica con aportes en la teoría del Big Bang y la nucleosíntesis estelar y en la Física Nuclear. También propuso luego del descubrimiento del ADN que la secuencia de nucleótidos podría formar un código.

Falleció en Estados Unidos en 1968.

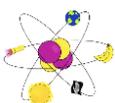
Datos curiosos: Era un hombre físicamente imponente debido a su gran altura, y con muy buen sentido del humor.

Recibió numerosos reconocimientos por sus aportes a la ciencia, entre ellos el edificio más alto de la Universidad de Colorado se llama Gamow Tower, como así también en la Luna, el cráter Gamow, nombrados así, en su memoria.

**Carl Fredrich von
Weizsäcker**
[29]



Nació en Alemania en 1912. Estudió en la Universidad de Gotinga, Berlín Liepzig. Físico, astrónomo y matemático fue profesor en Estrasburgo, jefe en el Instituto Max Planck, profesor de filosofía en



De acuerdo a este modelo la energía de ligadura tendría que aumentar a medida que aumenta la cantidad de nucleones, para que la energía de ligadura por nucleón se mantenga aproximadamente constante.

$$\frac{B(A,Z)}{A} \Big|_{A>12} \approx 8.5 \text{ MeV por nucleón}$$

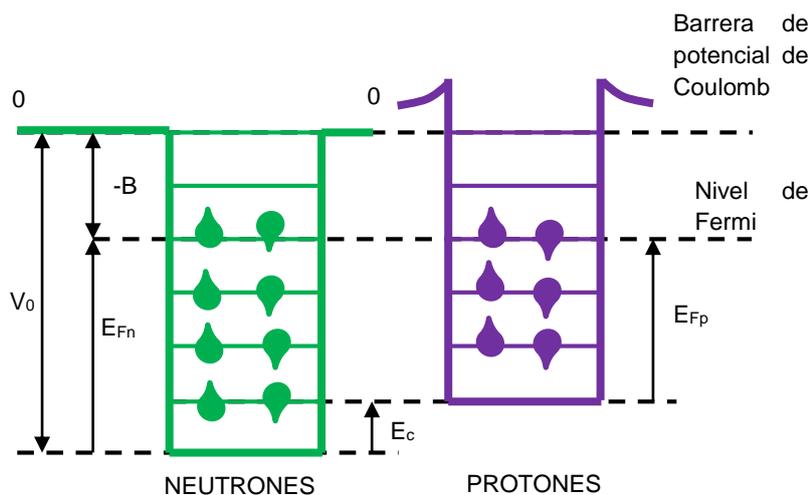
Modelo del gas de Fermi

Este modelo fue propuesto en 1935 por Hans Bethe y considera que el núcleo está formado por fermiones que no interactúan entre sí cuya densidad es determinada fuera de este modelo.

Las consideraciones principales del modelo de Fermi para los nucleones son:

- Pueden moverse libremente dentro del volumen del núcleo.
- Ocupan los niveles más bajos de energía considerando un gas degenerado de Fermi.
- Cumplen el principio de exclusión.

Se basa en aplicar la ecuación de Schrödinger a un sistema de protones y neutrones dentro de una caja cúbica de lado a , cuya densidad se obtiene de manera externa y se aplica a este sistema ajustando el lado de la caja.



Hamburgo y profesor en la universidad de Glasgow. Autor de numerosas publicaciones y libros de física, ética y responsabilidad de la ciencia. Recibió importantes premios y distinciones y fue uno de los 18 físicos del grupo que rechazó el uso de armas nucleares. Falleció en Alemania en 2007.

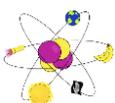
Datos curiosos: Su hermano menor Richard fue presidente de la República Federal de Alemania entre 1984 y 1994. Fue alumno de Heisenberg y Bohr.



Enrico Fermi
[29]

Nació en Roma en 1901. Se graduó en 1922 en la Escuela Normal Superior de Pisa donde también fue profesor. Desarrolló el Método Estadístico de Fermi que aplicó tanto a la Física Atómica como Nuclear. Fue profesor en la Universidad de Roma, Gotinga, Leiden, Columbia y Chicago. Fue miembro de la Royal Society, La Academia de Ciencias de Alemania, Rusia, Linceos y Estados Unidos. Recibió en 1938 el premio Nobel de Física. Emigró a los Estados Unidos en 1939. Es considerado uno de los padres de la Energía Nuclear, fue el primero en construir un reactor de fisión en 1941 en la Universidad de Columbia. Luego se trasladó a la Universidad de Chicago donde construyó la Chicago Pile 1 en 1942. En 1944 se unió al Proyecto Manhattan en Los Álamos. En 1945 volvió a la Universidad de Chicago donde continuó su carrera hasta su fallecimiento. Murió en Estados Unidos en 1954.

Datos curiosos: Profesor muy prestigioso e inspirador, dirigió 12 alumnos de tesis doctorales, de los cuales 6 recibieron el premio Nobel. Famoso por dar respuestas sencillas a problemas complejos, uno de sus legados es el Método Fermi, para obtener respuestas rápidas y aproximadas que se puedan realizar en una servilleta de papel.



Modelo de Capas

Este modelo es similar a la estructura de capas planteada para el átomo.

Se basa en considerar que cada nucleón se mueve en un potencial que representa el efecto promedio de todos los demás nucleones.

La función para la energía potencial tiene dos contribuciones principales:

- La energía potencial de la fuerza nuclear, que es igual para todos los nucleones.
- La energía potencial debida a la fuerza de repulsión eléctrica, que se considera exclusivamente para los protones.



Maria Goeppert-Mayer
[29]

Nació en Polonia en 1906. Ingresó a la Universidad de Gotinga para estudiar matemáticas, pero por invitación de Max Born, cambió su orientación y terminó doctorándose en Física en 1930.

Se casó con Joseph Mayer y emigró a Estados Unidos donde trabajó junto a su marido en distintas universidades.

Recibió numerosos premios y distinciones entre ellas, el premio Nobel de Física que le fue otorgado en 1963 por la demostración del Modelo de Capas Nuclear junto a Johannes Jensen.

Falleció en Estados Unidos en 1972.

Datos curiosos: Debido al sexismo de la época trabajó como colaboradora junto a su marido, en las Universidades de Johns Hopkins, Columbia y Chicago, sin recibir remuneraciones hasta 1959 que consiguió su primer trabajo rentado a tiempo completo.

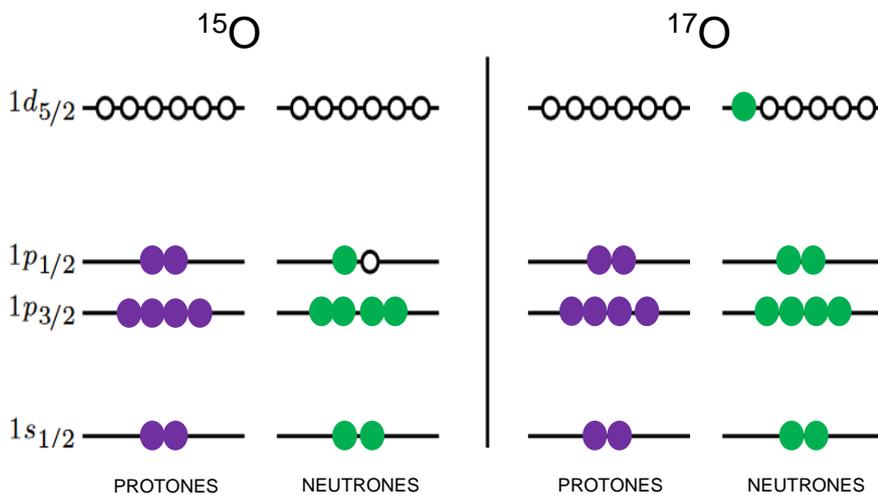
Fue aceptada en 1941 como miembro de la Sociedad de Física de América, y el encabezado de la carta que recibió como aceptación decía Estimado Señor.

Cuando recibió el premio Nobel los diarios titularon el acontecimiento como "Madre de La Jolla gana premio Nobel" entre otros.

Fue la segunda mujer en recibir un premio Nobel de Física.

Desde que comenzó la entrega del Premio Nobel solo tres mujeres recibieron la distinción en Física:

Marya Skłodowska en 1903
Maria Goeppert-Mayer en 1963
Donna Strickland en 2018



En la estructura de capas cuando la cantidad de neutrones o bien de protones es 2, 8, 20, 28, 50, 82, o 126 la energía de enlace es mayor y el núcleo resulta ser excepcionalmente estable.

A estos números se los llama **números mágicos**.

Cabe aclarar que en la naturaleza no se han encontrado elementos químicos con Z igual a 126.



Ficha de Actividades

1

El átomo

1- Cuestionario

a) ¿Cuáles son las diferencias entre el modelo atómico de Bohr y el de Dalton?

b) ¿Quién descubrió el neutrón? ¿Cuándo?

c) ¿El modelo atómico actual se parece a un modelo similar al del sistema solar? Explique.

d) ¿Cuáles son las partículas básicas y cuáles las fundamentales?

2- Completar el siguiente cuadro

Nombre	Elemento químico	Z	N	A
		1	0	
		1	1	
Carbono				12
	O		8	
	N		8	
Silicio		14		28
Uranio				238



3- Dibujar un átomo de Litio (Li) y completar

Z=3
N=4
A=
Electrones=

4- Dibujar todos los isótopos del Hidrógeno y completar para cada uno:

Z=
N=
A=
Electrones=

5- Definir los siguientes términos

- Núcleos inestables: _____

- Partículas elementales: _____

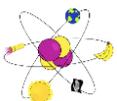
- Nucleones: _____

- Radio atómico: _____

- Unidad de masa u: _____

- Quarks: _____

- Energía de enlace: _____

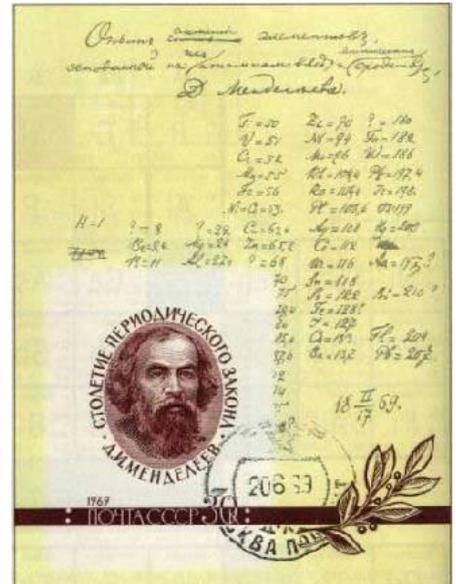


La tabla Periódica de los elementos y la tabla de Nucleídos

Tabla periódica de los elementos – Un poco de historia

La primera clasificación que el hombre realizó de los elementos que componen la materia se resumía en: agua, tierra, fuego y aire. Sin embargo al cabo del tiempo y al avance de los conocimientos científicos de la Física y la Química, se pudo determinar que la materia, en realidad, tenía una complejidad mayor a la que hasta ese entonces se pensaba y estaba compuesta por átomos de distintas características.

Sobre el **siglo XIX** surgió la necesidad de ordenar y catalogar los nuevos elementos que se descubrían y la forma más natural, fue la de clasificarlos por sus masas atómicas. Esta clasificación presentaba un inconveniente, y es que no reflejaba las diferencias y similitudes entre los elementos. Distintas clasificaciones fueron desarrolladas antes de llegar a la tabla periódica que se utiliza en la actualidad.



Cronología

- **Döbereiner (1829)**

Uno de los primeros informes que mostraba una relación entre la masa atómica de ciertos elementos y sus propiedades lo realizó Döbereiner en 1829. Él destaca la existencia de similitudes entre elementos agrupados en tríos, a los cuales denominó "tríadas". En 1850 se pudo contar con unas 20 tríadas para llegar a una primera clasificación coherente.



Johann W. Döbereiner
[29]

Nació en Alemania, en 1780. Estudió Química y se desempeñó como profesor en la Universidad de Jena. En 1829 presentó su tabla de agrupaciones por tríadas. Fue miembro de distintas Academias de Ciencias de Alemania. Falleció en la ciudad de Jena en 1849.

Triadas de Döbereiner					
Litio	LiCl LiOH	Calcio	CaCl ₂ CaSO ₄	Azufre	H ₂ S SO ₂
Sodio	NaCl NaOH	Estroncio	SrCl ₂ SrSO ₄	Selenio	H ₂ Se SeO ₂
Potasio	KCl KOH	Bario	BaCl ₂ BaSO ₄	Telurio	H ₂ Te TeO ₂



- **Chancourtois y Newlands (1864)**

En 1862, Chancourtois, puso en evidencia una propiedad de periodicidad entre los elementos químicos conocidos. Y es en 1864 que junto con Newlands, anuncian la Ley de las octavas.

Ley de las octavas: las propiedades se repiten cada ocho elementos.

La validez de esta ley es limitada y no puede extenderse a los elementos más allá del calcio, a pesar de esta situación, la tabla periódica moderna comienza a tener forma.

H	Li	Ga	B	C	N	O
F	Na	Mg	Al	Si	P	S
Cl	K	Ca	Cr	Ti	Mn	Fe
Co, Ni	Cu	Zn	Y	In	As	Se
Br	Rb	Sr	Ce, La	Zr	Di, Mo	Ro, Ru
Pd	Ag	Cd	U	Sn	Sb	Te
I	Cs	Ba, V	Ta	W	Nb	Au
Pt, Ir	Tl	Pb	Th	Hg	Bi	Th

- **Meyer (1869)**

En 1869, Meyer, puso en evidencia una cierta periodicidad relacionada con el volumen atómico y presenta lo que denominó la ley periódica.

Ley periódica: las propiedades de los elementos son funciones periódicas de sus masas.

Y a partir de esta ley surge una tabla con una organización más completa que las anteriores.

Tabla de Meyer							
I R20	II RO	III R203	IV RH4 RO3	V RH3 R205	VI RH2 RO3	VII RH R207	VIII RO4
H							
Li	Be	B	C	N	O	F	
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	
K Cu	Ca Zn		Ti	V As	Cr Se	Mn Br	Fe Co Ni
Rb Ag	Sr Cd	Y In	Zr Sn	Nb Sb	Mo Te	I	Ru Rh Pd
Cs Au	Ba Hg	La Tl	Hf Pb	Ta Bi	W		Os Ir Pt



Alexandre de Chancourtois
[29]

Nació en París, Francia, en 1820. Geólogo y mineralogista. Estudió en la Escuela Superior de Minas de París. Recibió el título de Comendador de la Legión de Honor. Falleció en París en 1866.



John Newlands
[29]

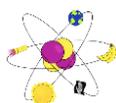
Nació en Londres, Reino Unido, en 1837. Estudió química en Royal College of Chemistry. Fue soldado voluntario en la unificación de Italia y trabajó como químico en la industria azucarera. Murió en Inglaterra en 1898.

Julius Lothar Meyer
[29]



Nació en 1830 en Alemania. Químico y médico. Fue profesor de química en Breslau y en el Instituto Politécnico de Karlsruhe. A partir de 1876 desarrolló su actividad docente en Tübinga donde falleció en 1895.

Dato curioso: Contemporáneo de Mendeleiev, presentó su tabla en las mismas fechas y pese a que llegó a conclusiones similares de forma independiente el descubrimiento de la tabla periódica suele atribuirse al químico ruso.

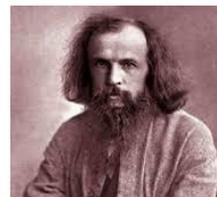


- **Mendeleiev (1869)**

En 1869, Mendeleiev, presentó una primera versión de su tabla periódica. Esta tabla fue la primera representación coherente de las semejanzas de los elementos.

La primera tabla contenía 63 elementos clasificados verticalmente según sus propiedades. Las agrupaciones horizontales estaban asociadas a los elementos de una misma familia.

The image shows Mendeleiev's periodic table in Russian. It is titled "ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ" (Periodic System of Elements). The table is organized into groups (I-V) and periods (1-7). Elements are listed with their symbols, atomic numbers, and atomic weights. Some cells are empty, indicating predicted elements. The table is divided into two main sections: the main body and a separate section for the lanthanides and actinides at the bottom.



Dmitri Mendeleiev
[29]

Nació en Rusia en 1839. Hijo menor de 17 hermanos, estudió en el Instituto Pedagógico de San Petersburgo. Completó sus estudios académicos en Alemania. Y volvió a Rusia en 1864.

Fue profesor del Instituto Pedagógico y de la Universidad de San Petersburgo, cargo que se vio obligado a dejar por razones políticas en 1893.

Falleció en San Petersburgo en 1907.

Dato curioso: por ser originario de Tobolsk, no le fue permitido estudiar en las Universidades de Moscú y San Petersburgo, aunque años más tarde fue nombrado profesor.

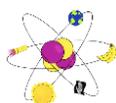
Al aplicar esta organización aparecieron ciertos lugares vacíos que correspondían a las masas atómicas 45, 68, 70 y 180, que fueron completados con posteriores descubrimientos. Además se pudo prever las propiedades químicas de tres, de los elementos que faltaban a partir de las propiedades de elementos vecinos. El galio, el escandio y el germanio fueron descubiertos entre 1875 y 1886, confirmaron las propiedades predichas [5].

La clasificación de Mendeleiev marcó un avance significativo en la organización de los elementos hacia la tabla periódica moderna, aunque presentaba ciertas anomalías debidas a errores de determinación de la masa atómica de la época.

Tabla periódica moderna

La tabla de Mendeleiev encaminó hacia la tabla periódica actualmente utilizada. Esta tabla ha sido inventada para organizar las series químicas conocidas dentro de un esquema coherente. La distribución proviene del hecho, que los elementos de un mismo grupo poseen la misma configuración electrónica en su capa más externa. Como el comportamiento químico está principalmente dictado por las interacciones de los electrones de la última capa, de aquí que un mismo grupo tenga similares propiedades físicas y químicas.

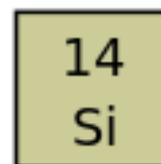
La Tabla Periódica está escrita en orden secuencial de peso o número atómico y está dispuesta en hileras horizontales (periodos) y columnas verticales (grupos), para ilustrar las semejanzas que se dan en las propiedades de los elementos como una función periódica de la secuencia [4, 29].



Grupo → ↓ Período	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba		72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra		104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo
Lantánidos	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu			
Actínidos	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr			

Representación:

Cada elemento químico es representado por un símbolo y número atómico, ocupa un cuadro separado, y la disposición secuencial sigue el orden del número atómico.



La tabla divide los elementos en **8** grupos, designados por encabezamientos numéricos en cada columna, y en **7** periodos.

Los grupos se dividen, además, en las categorías **A** y **B**. Los elementos **A** corresponden a la clasificación principal y los **B** como subgrupo. En general, los elementos de un mismo grupo presentan una valencia semejante.

Col.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Grupo	1A	2A	3B	4B	5B	6B	7B	8B	8B	8B	1B	2B	3A	4A	5A	6A	7A	8A

Dos hileras (**lantánidos** o tierras raras y **actínidos**) ocupan posiciones especiales fuera del cuerpo principal de la tabla, ya que no pueden ser incluidos de manera adecuada en los periodos seis y siete. Los elementos que siguen al laurencio (número atómico 103) se incluyen en un tercer grupo, el grupo super-actínido, fuera del cuerpo principal de la tabla periódica.

La tabla periódica realiza también una división natural de los elementos en su estado elemental o no combinado en metales y no metales. Entre el área ocupada por los elementos meramente metálicos y la ocupada por los no metales hay un límite poco definido de elementos cuyas propiedades son transicionales entre los elementos metálicos y los no metálicos. A estos elementos de transición se les llama **metaloides**.

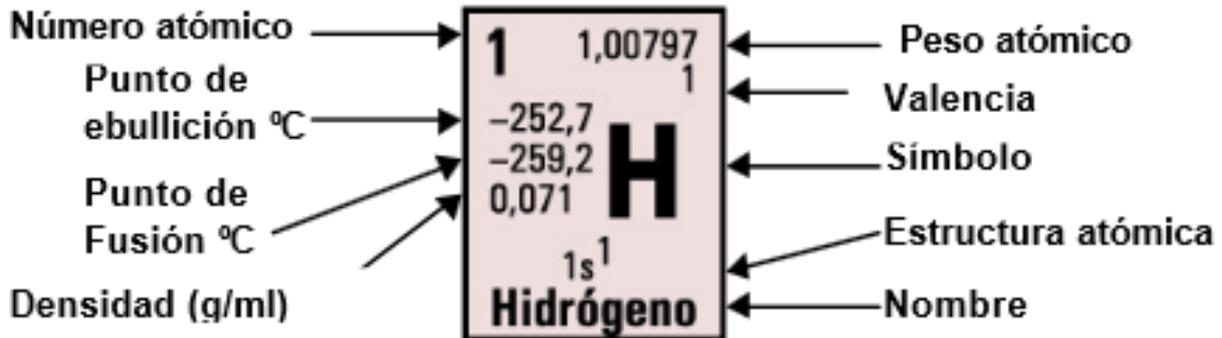
Aproximadamente el 75% de los elementos químicos son metales y los otros son no metales. A temperatura ambiente, solo el mercurio y el bromo son líquidos, el hidrógeno, el oxígeno, el nitrógeno, el flúor, el cloro y los gases nobles se encuentran en estado gaseoso y el resto de los elementos son sólidos.



Son pocos los elementos que se encuentran en la naturaleza en estado libre (no combinados), entre ellos el oxígeno, nitrógeno, helio, neón, argón, kriptón, xenón y radón, azufre, cobre, plata y oro. Los demás elementos se presentan en la naturaleza combinados con otros formando compuestos.

Existen distintos tipos de tablas periódicas que varían según la información adicional que presentan. Todas presentan el mismo ordenamiento, el símbolo químico, el nombre y el número atómico del elemento.

Puede contener información complementaria del elemento químico como: Potencial de oxidación, calor de formación de compuestos tipo, conductividad eléctrica, punto de fusión, punto de ebullición, radio iónico, potencial de ionización, afinidad electrónica, espectro óptico, comportamiento magnético, estructura y aplicaciones tecnológicas o usos comunes [29].



1																	18																														
1	H ¹ ₁ 1,00795 u Hidrógeno																	He ² ₀ 4,00260 u Helio																													
2	Li ³ ₁ 6,941(2) u Litio	Be ⁴ ₂ 9,01218 u Berilio											B ⁵ ₁₃ 10,811(7) u Boro	C ⁶ ₁₄ 12,0108 u Carbono	N ⁷ ₁₅ 14,007 u Nitrógeno	O ⁸ ₁₆ 15,9994 u Oxígeno	F ⁹ ₁₇ 18,9984 u Flúor	Ne ¹⁰ ₁₈ 20,1798 u Neón																													
3	Na ¹¹ ₁₁ 22,9898 u Sodio	Mg ¹² ₁₂ 24,3051 u Magnesio											Al ¹³ ₁₃ 26,9815 u Aluminio	Si ¹⁴ ₁₄ 28,0855 u Silicio	P ¹⁵ ₁₅ 30,9738 u Fósforo	S ¹⁶ ₁₆ 32,06 u Azufre	Cl ¹⁷ ₁₇ 35,453 u Cloro	Ar ¹⁸ ₁₈ 39,948(1) u Argón																													
4	K ¹⁹ ₁₉ 39,0983 u Potasio	Ca ²⁰ ₂₀ 40,078(4) u Calcio	Sc ²¹ ₂₁ 44,9559 u Escandio	Ti ²² ₂₂ 47,867(1) u Titanio	V ²³ ₂₃ 50,9415 u Vanadio	Cr ²⁴ ₂₄ 51,9962 u Cromo	Mn ²⁵ ₂₅ 54,93804 u Manganeso	Fe ²⁶ ₂₆ 55,845(2) u Hierro	Co ²⁷ ₂₇ 58,9332 u Cobalto	Ni ²⁸ ₂₈ 58,6934 u Níquel	Cu ²⁹ ₂₉ 63,546(3) u Cobre	Zn ³⁰ ₃₀ 65,39(2) u Zinc	Ga ³¹ ₃₁ 69,723(1) u Galio	Ge ³² ₃₂ 72,64(1) u Germanio	As ³³ ₃₃ 74,9216 u Arsénico	Se ³⁴ ₃₄ 78,96(3) u Selenio	Br ³⁵ ₃₅ 79,904(1) u Bromo	Kr ³⁶ ₃₆ 83,798(2) u Kriptón																													
5	Rb ³⁷ ₃₇ 85,4678 u Rubidio	Sr ³⁸ ₃₈ 87,62(1) u Estroncio	Y ³⁹ ₃₉ 88,9058(5) u Itrio	Zr ⁴⁰ ₄₀ 91,224(2) u Zirconio	Nb ⁴¹ ₄₁ 92,90638 u Niobio	Mo ⁴² ₄₂ 95,906(3) u Molibdeno	Tc ⁴³ ₄₃ 98,906(2) u Tecnecio	Ru ⁴⁴ ₄₄ 101,07(2) u Rutenio	Rh ⁴⁵ ₄₅ 102,9055 u Rodio	Pd ⁴⁶ ₄₆ 106,42(1) u Paladio	Ag ⁴⁷ ₄₇ 107,8682 u Plata	Cd ⁴⁸ ₄₈ 112,411(8) u Cadmio	In ⁴⁹ ₄₉ 114,818(3) u Indio	Sn ⁵⁰ ₅₀ 118,710(7) u Estaño	Sb ⁵¹ ₅₁ 121,760(1) u Antimonio	Te ⁵² ₅₂ 127,60(3) u Telurio	I ⁵³ ₅₃ 126,9045 u Yodo	Xe ⁵⁴ ₅₄ 131,29(8) u Xenón																													
6	Cs ⁵⁵ ₅₅ 132,90545 u Cesio	Ba ⁵⁶ ₅₆ 137,327(7) u Bario											Hf ⁷² ₇₂ 178,49(2) u Hafnio	Ta ⁷³ ₇₃ 180,9479 u Tantalio	W ⁷⁴ ₇₄ 183,84(1) u Volframio	Re ⁷⁵ ₇₅ 186,207(1) u Renio	Os ⁷⁶ ₇₆ 190,23(4) u Osmio	Ir ⁷⁷ ₇₇ 192,22(7) u Iridio	Pt ⁷⁸ ₇₈ 195,084(9) u Platino	Au ⁷⁹ ₇₉ 196,96657 u Oro	Hg ⁸⁰ ₈₀ 200,59(2) u Mercurio	Tl ⁸¹ ₈₁ 204,3833 u Talio	Pb ⁸² ₈₂ 207,2(1) u Plomo	Bi ⁸³ ₈₃ 208,9804 u Bismuto	Po ⁸⁴ ₈₄ [209,0] u Polonio	At ⁸⁵ ₈₅ [210,0] u Astato	Rn ⁸⁶ ₈₆ [222,0] u Radón																				
7	Fr ⁸⁷ ₈₇ [223,0] u Francio	Ra ⁸⁸ ₈₈ [226,0] u Radio	Rf ¹⁰⁴ ₁₀₄ [261] u Rutherfordio	Db ¹⁰⁵ ₁₀₅ [262] u Dubnio	Sg ¹⁰⁶ ₁₀₆ [266] u Seaborgio	Bh ¹⁰⁷ ₁₀₇ [264] u Bohrio	Hs ¹⁰⁸ ₁₀₈ [267] u Hassio	Mt ¹⁰⁹ ₁₀₉ [268] u Meitnerio	Ds ¹¹⁰ ₁₁₀ [271] u Darmstadtio	Rg ¹¹¹ ₁₁₁ [272] u Roentgenio	Cn ¹¹² ₁₁₂ [285] u Copernicio	Uu ¹¹³ ₁₁₃ [284] u Ununtrio	Uuq ¹¹⁴ ₁₁₄ [289] u Ununquadio	Uup ¹¹⁵ ₁₁₅ [288] u Ununpentio	Uuh ¹¹⁶ ₁₁₆ [292] u Ununhexio	Uus ¹¹⁷ ₁₁₇ [295] u Ununseptio	Uuo ¹¹⁸ ₁₁₈ [294] u Ununoctio																														
																		La ⁵⁷ ₅₇ 138,9055 u Lantano	Ce ⁵⁸ ₅₈ 140,116(1) u Cerio	Pr ⁵⁹ ₅₉ 140,90765 u Praseodimio	Nd ⁶⁰ ₆₀ 144,242(3) u Neodimio	Pm ⁶¹ ₆₁ [145,0] u Prometio	Sm ⁶² ₆₂ 150,36(2) u Samario	Eu ⁶³ ₆₃ 151,964(1) u Europio	Gd ⁶⁴ ₆₄ 157,25(3) u Gadolinio	Tb ⁶⁵ ₆₅ 158,92535 u Terbio	Dy ⁶⁶ ₆₆ 162,500(1) u Disproscio	Ho ⁶⁷ ₆₇ 164,9303 u Holmio	Er ⁶⁸ ₆₈ 167,259(3) u Erbio	Tm ⁶⁹ ₆₉ 168,9342 u Tulio	Yb ⁷⁰ ₇₀ 173,054(5) u Iterbio	Lu ⁷¹ ₇₁ 174,9668 u Lutecio	Ac ⁸⁹ ₈₉ [227,0] u Actinio	Th ⁹⁰ ₉₀ [232,03806] u Torio	Pa ⁹¹ ₉₁ [231,03588] u Protactinio	U ⁹² ₉₂ [238,02891] u Uranio	Np ⁹³ ₉₃ [237,0] u Neptunio	Pu ⁹⁴ ₉₄ [244,0] u Plutonio	Am ⁹⁵ ₉₅ [243,0] u Americio	Cm ⁹⁶ ₉₆ [247,0] u Curio	Bk ⁹⁷ ₉₇ [247,0] u Berkelio	Cf ⁹⁸ ₉₈ [251,0] u Californio	Es ⁹⁹ ₉₉ [252,0] u Einsteinio	Fm ¹⁰⁰ ₁₀₀ [257,0] u Fermio	Md ¹⁰¹ ₁₀₁ [258,0] u Mendelevio	Nb ⁴¹ ₄₁ [259,0] u Nobelio	Lr ¹⁰³ ₁₀₃ [262,0] u Laurencio





Tabla periódica desarrollada por la SeDiCYT – CAB – CNEA [6].

Símbolos químicos

Existe un sistema de símbolos y notaciones para designar los 118 elementos químicos y sus combinaciones, que forman gran número de compuestos. Este sistema consta de letras, números y marcas que sirven para nombrar el elemento químico y la estructura de la molécula o compuesto. Constan de una, o más comúnmente, de dos letras. La primera siempre es mayúscula y la sigue una minúscula.

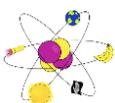
Los símbolos ofrecen una descripción inmediatamente reconocible del elemento o compuesto. Por lo general se les dan símbolos derivados del nombre del elemento. Por ejemplo:

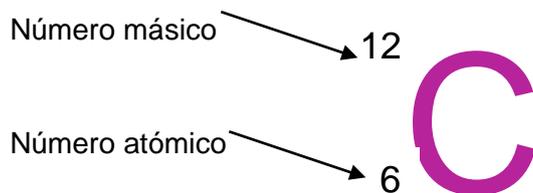
- Cloro: Cl
- Berilio: Be
- Oxígeno: O

Algunos de los símbolos de elementos provienen del nombre que recibe dicho elemento en latín o que se asigna por otras razones. Por ejemplo:

- Oro: Au (de aurum)
- Hierro: Fe (de ferrum)
- Plomo: Pb (de plumbum)

Cuando el número atómico se escribe explícitamente, por lo general se coloca antes y debajo del símbolo que representa al elemento y el número másico se escribe en el extremo superior izquierdo.





Capa electrónica

La llamada capa de electrones o cubierta de electrones puede pensarse como el conjunto de orbitales que definen el estado cuántico de los electrones alrededor del núcleo de un átomo. Cada capa puede contener un cierto número máximo de electrones, y está asociada con un particular rango de energía en función de su distancia al núcleo y el principio de exclusión. En un átomo estable, para que una cierta capa pueda contener electrones, es necesario que todas las interiores a ella estén completamente ocupadas. Los electrones en la capa poblada más externa, llamada capa de valencia, (es la única que puede encontrarse parcialmente vacía), determinan las propiedades químicas del átomo.

Las capas electrónicas son numeradas correlativamente, partiendo de la más cercana al núcleo, y se identifican mediante letras. Cada capa está asociada a un estado energético que puede definirse mediante los 4 números cuánticos mencionados en el capítulo 1.

Capa electrónica	
Nombre Capa	Estado energético asociado (número cuántico n)
K	1 es la más interior, presente en todos los elementos químicos.
L	2
M	3
N	4
O	5
P	6
Q	7

Cada capa a su vez puede dividirse en distintos niveles relacionados con la cantidad de movimiento angular orbital del electrón que puede definirse por medio del número cuántico l.

Capa electrónica	
Nombre	Cantidad de movimiento angular orbital (número cuántico l)
s	0
p	1
d	2
f	3
g	4
h	5

Estructura capa electrónica					
Capa	n	l	m_l	Diagrama	Orbitales
K	1	0	0	_____	1s
		0	0	_____	2s
L	2	1	1	_____	2p
		1	0	_____	
		1	-1	_____	
M	3	0	0	_____	3s
		1	1	_____	3p
		1	0	_____	
		1	-1	_____	
		2	1	_____	3d
		2	0	_____	
2	-1	_____			

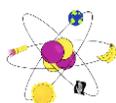


Tabla de Nucleídos

Los **isótopos** de un elemento químico, también llamados nucleídos, son átomos con igual número atómico Z (mismo número de protones) pero distinto número másico A (es decir, distinto número de neutrones).

Una tabla de nucleídos es una representación gráfica de todos los isótopos conocidos, ya sean naturales o artificiales, incluso los de existencia postulada.

Esta tabla es fundamental para entender la estabilidad de los núcleos y cómo se convierte un nucleído en otro, por los distintos tipos de decaimientos (beta, alfa, gamma, etc.). Posee información de cada nucleído incluyendo datos tales como si es natural, si es estable o radiactivo, la vida media, los tipos de decaimiento, etc.

Un poco de historia

La recopilación de datos nucleares comenzó en los años 20 a través de gráficos de núcleos con el trabajo de Soddy, quien fue el primero en descubrir la existencia de los isótopos.



Frederick Soddy

Nació en Inglaterra en 1877. Estudió Química en la Universidad de Oxford. Fue ayudante de Rutherford, y junto a él descubrieron el fenómeno de la desintegración y radiactividad. Elaboró la ley de los desplazamientos radiactivos que lleva su nombre. Y descubrió la existencia de los isótopos. En 1921, recibió el premio Nobel de química por sus estudios sobre la naturaleza de los isótopos. Falleció en Inglaterra en 1956.



Más tarde se concretó en lo que hoy constituye la **Karlsruher Nuklidkarte**. Esta tabla surgió como una herramienta científica y pedagógica que permite entender algunos fundamentos básicos de Física Nuclear. La tabla "Karlsruher Nuklidkarte" se presentó en 1958 con el trabajo de miles de físicos y cientos de miles de resultados experimentales producidos en distintos institutos de investigación de todo el mundo.

En la fotografía puede apreciarse G. Pfenning y W. Seelmann-Eggebert, los dos primeros autores de la Karlsruher Nuklidkarte con el ganador del Premio Nobel G. T. Seaborg a la izquierda en 1951. Forshungszentrum Karlsruhe.

Cronología

Los pioneros en la recopilación sistemática de información sobre los núcleos fueron:

- Fea en 1936, en Italia
- Seaborg en 1940, en Estados Unidos
- Rizler en 1942 en Alemania.
- Emilio Segrè, propuso en 1945, en Los Alamos el primer diagrama del mundo moderno representando el número de neutrones N en función de Z .

El éxito de esta representación fue tal, que aún hoy en día algunas personas continúan llamando a los gráficos de núcleos "Carta de Segrè", a pesar de que en la representación actual se invierten los ejes.

- W. Seelmann-Eggebert y G. Pfenning, en 1958, del Centro de Investigación (Forchnungszentrum) de Karlsruhe editaron la primera versión de lo que se conoce como Karlsruher Nuklidkart.

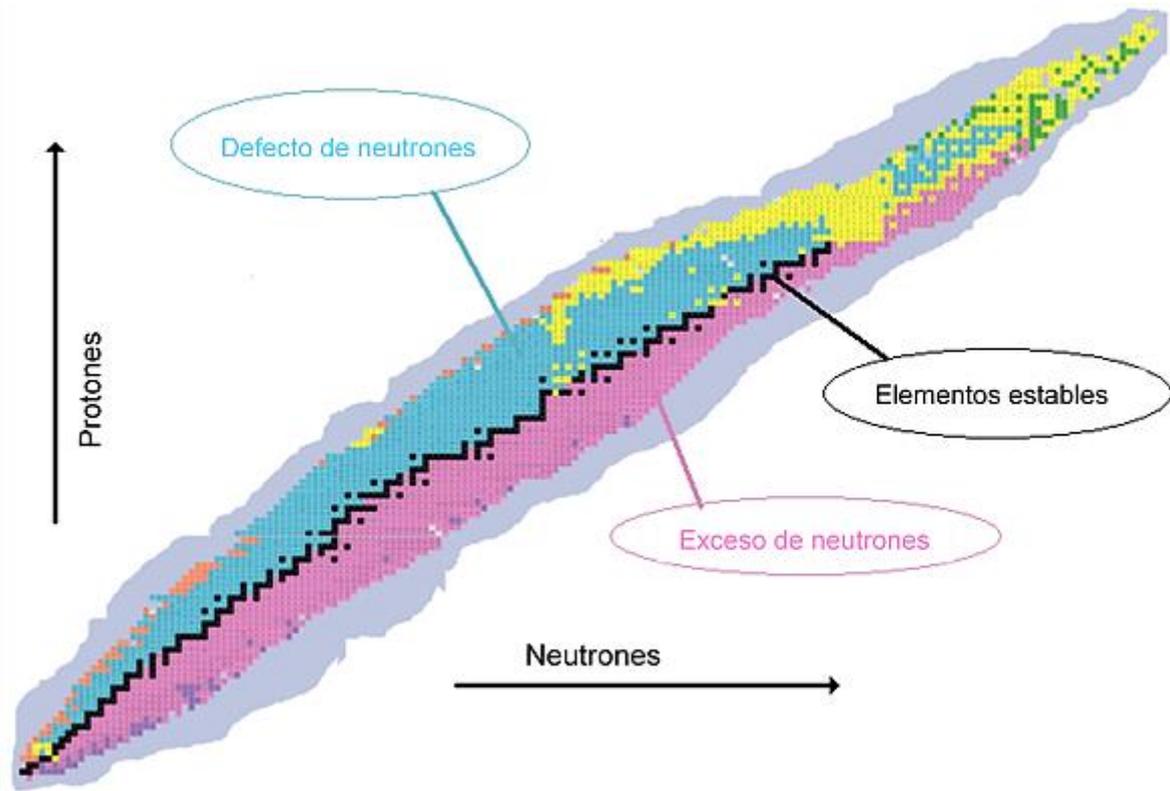


Emilio Segrè

Nació en Italia, en 1905. Comenzó sus estudios en la Escuela de Ingeniería de Roma pero luego de conocer a Fermi se decidió por la Física. Fue profesor de la Universidad de Palermo y debió emigrar por razones políticas. Trabajó en Los Alamos y fue profesor de la Universidad de Berkeley. Recibió el premio Nobel en 1959. Falleció en Lafayette en 1989.



Características



En la carta de nucleidos se encuentran ordenados los isótopos de todos los elementos conocidos. El eje vertical representa el número de protones que contiene un núcleo, mientras que el eje horizontal representa su número de neutrones [29].

Se encuentran representados también los distintos modos de desintegración según un código de colores que puede cambiar según el autor de la tabla (Nuklidkarte, Brookhaven, etc.).

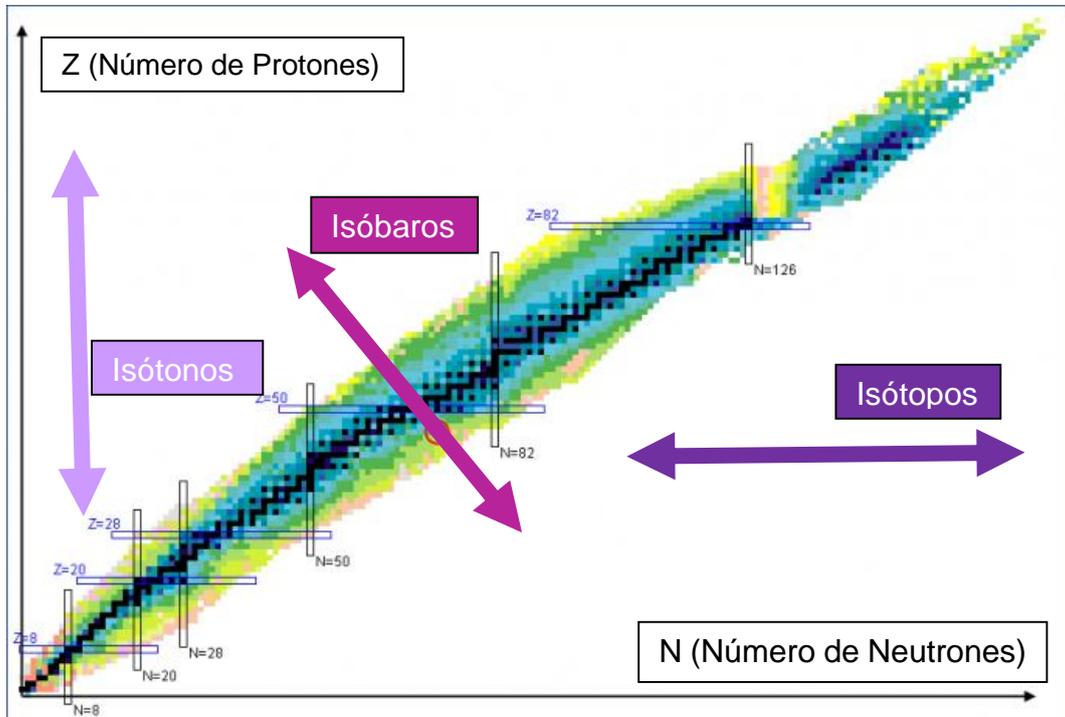
Cada cuadro en la tabla corresponde a un nucleído particular y contiene su información nuclear: masa, abundancia, secciones eficaces, periodo de semi-desintegración, energías relativas a la desintegración, entre otras.

La organización de esta tabla es la siguiente:

- Cada casilla que se sube en la tabla se aumenta en un protón, es decir, Z . Esto significa que se cambia de elemento químico.
- Cada casilla que se desplaza a la derecha o a la izquierda, cambia A . Esto significa que es el mismo elemento químico pero un isótopo distinto.
- Las casillas negras en la figura muestran átomos que poseen núcleos estables. Cada elemento puede tener más de un isótopo estable.
- Los números mágicos son aquellos números mágicos que proporcionan al núcleo una estabilidad especial. Estos números son: 2, 8, 14, 20, 28, 50 y 82.
- Los átomos no serán estables si contienen demasiados neutrones o muy pocos, con respecto al isótopo estable.
- Los átomos con Z mayor a 82 son todos átomos radiactivos [7]. El último elemento estable de la tabla periódica es el Plomo y el último elemento natural es el Plutonio [8].

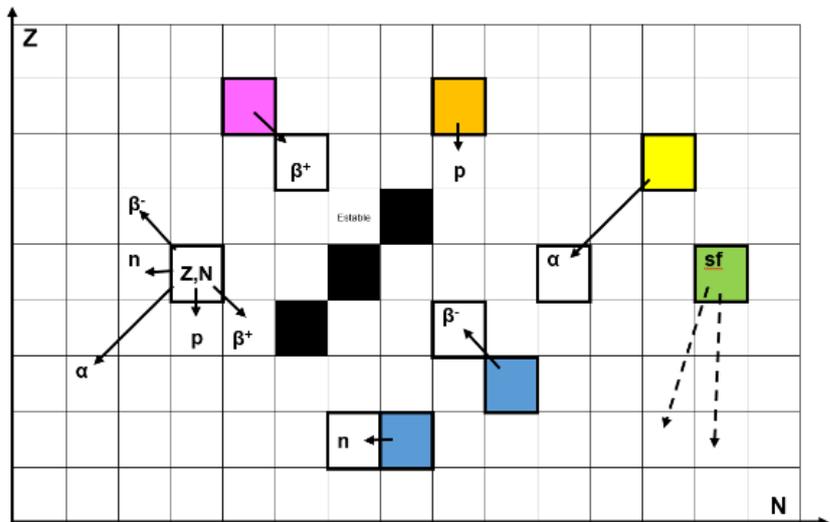


- Isótopos: son núcleos con mismo número de protones y distinto número de neutrones, están ordenados horizontalmente [29].
- Isótonos: son los núcleos que tienen el mismo número de neutrones y están ordenados verticalmente.
- Isóbaros: son núcleos con la misma masa atómica y se encuentran en la misma línea diagonal.

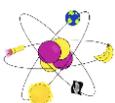


- En la desintegración alfa se liberan dos protones y dos neutrones, por eso el número atómico baja en dos unidades (cambia el elemento) y ocurre un desplazamiento de dos unidades a la izquierda. Es un decaimiento que se produce en átomos muy pesados. Ejemplo: U-238 en Th-234.

- En la desintegración β^- un neutrón se transforma en un protón, un electrón y un antineutrino electrónico. En este caso el número atómico asciende en una unidad (cambia el elemento) y el número másico se mantiene constante, es decir, no hay desplazamiento lateral en la tabla. Ocurre en átomos con demasiados neutrones con respecto al isótopo estable, localizados a la derecha de la zona de estabilidad.



- En la desintegración β^+ un protón da lugar a un neutrón, un positrón (antielectrón) y un neutrino electrónico. Sucede cuando el núcleo tiene pocos neutrones, aunque también se puede dar el caso de captura electrónica, es decir, en el caso que un protón capture un electrón de la periferia y se forman un neutrón y un neutrino electrónico. Sucede con los isótopos que están a la izquierda, el átomo se transforma en otro elemento con número atómico una unidad inferior.



Ficha de Actividades

2

■ La tabla Periódica de los elementos y la tabla de Nucleídos

1- Responder el siguiente cuestionario utilizando la tabla de nucleídos

a) ¿Cuántos isótopos estables tiene el oro?

b) ¿Cuál es el último elemento químico estable de la tabla?
¿Se encuentra en la naturaleza?

c) ¿Cuál es el último elemento natural de la tabla? ¿Es estable?

d) ¿Cuántos elementos químicos naturales tienen todos sus isótopos radiactivos? Nómbralos.

e) ¿Hay isótopos radiactivos naturales de uso cotidiano?
¿En qué se los usa?

2- Completar el siguiente cuadro utilizando la tabla periódica

Nombre	Elemento químico	Z	Usos comunes
Hierro			
	Si		
Torio			
Boro			
		78	
	Ag		
Sodio			



Radiaciones y Radiactividad

Definiciones

Radiaciones

Las radiaciones son partículas u ondas (electromagnéticas) que se propagan desde una fuente que las emite. Éstas influyen o modifican de diversos modos el medio que las rodea en función de la energía que transportan.

Otra definición: Radiación es la acción y efecto de irradiar (despedir rayos de luz, calor u otro tipo de energía). Se trata de la energía ondulatoria o de las partículas que se propagan a través del espacio.

Radiactividad

Es el fenómeno de transformación espontánea de un núcleo de un átomo, que en el proceso, libera el exceso de energía que se emite como radiación.

*Teniendo en cuenta las definiciones mencionadas cabe aclarar que si se produce un fenómeno radiactivo éste proceso tiene asociado la emisión de algún tipo de radiación. Pero **NO** todas las radiaciones tienen un origen en un fenómeno radiactivo. Como por ejemplo: las señales de TV, telefonía, bioluminiscencia, radio, etc. son radiaciones que no provienen como resultado de un fenómeno radiactivo.*

Clasificación de Radiaciones

Existen distintos tipos de clasificaciones que tienen en cuenta algunas propiedades características.

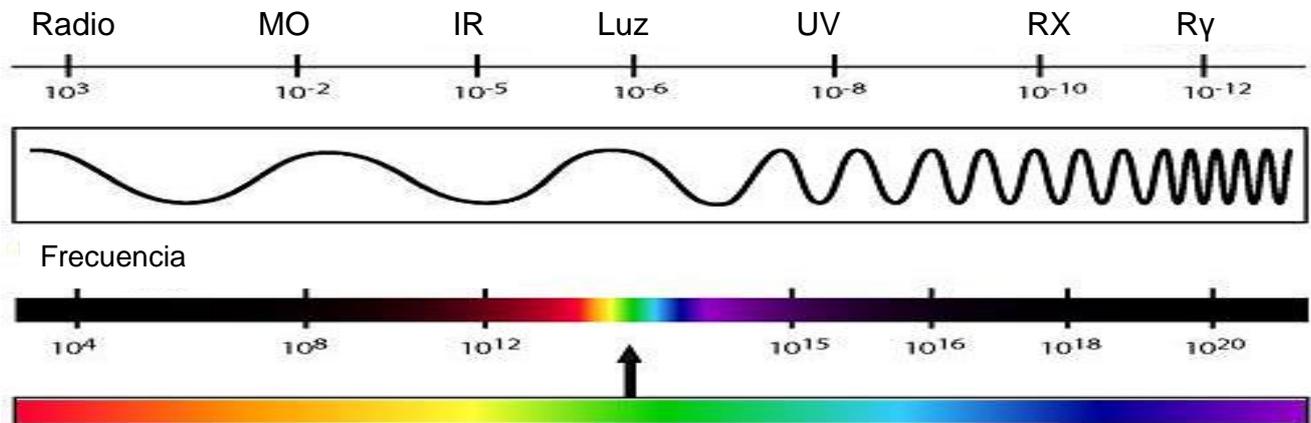
Radiaciones electromagnéticas	Radiaciones Corpusculares
Son aquellas que suponen la propagación de energía mediante la combinación de campos eléctricos y magnéticos oscilantes. Se conoce como espectro electromagnético a la distribución energética de las ondas electromagnéticas, que van desde la radiación gamma (cuya longitud de onda se mide en pm) hasta las ondas de radio (con longitudes de onda que pueden medirse en Km).	Consisten en la propagación de partículas que se desplazan a gran velocidad. Dichas partículas pueden tener o no tener carga desde el punto de vista eléctrico.
Radiaciones No Nucleares	Radiaciones Nucleares
Son aquellas que suponen la propagación de energía tanto de ondas electromagnéticas o partículas que no provienen del núcleo de un átomo.	Consisten en la propagación de partículas o fotones que provienen del núcleo de un átomo.
Radiaciones No Ionizantes	Radiaciones Ionizantes
Son aquellas que NO poseen la energía suficiente para ionizar un átomo.	Son aquellas que propagan la energía suficiente para ionizar la materia. Esto implica que la radiación ionizante produce iones, extrayendo los electrones del estado ligado al átomo de la materia con la cual interactúan.



Tipos de Radiación

Radiación Electromagnética

Espectro electromagnético [29]



- **Ondas de radio:** son ondas electromagnéticas que tienen longitudes que van desde centímetros hasta cientos de kilómetros, lo que implica frecuencias entre KHz y GHz. Se utilizan principalmente para aplicaciones en comunicaciones, como por ejemplo transmisiones de televisión y emisiones de radio FM y AM, comunicaciones militares, teléfonos celulares, redes inalámbricas, etc. La mayoría de las ondas de radio atraviesan libremente la atmósfera de la Tierra. Sin embargo, algunas frecuencias pueden ser absorbidas o reflejadas por las partículas cargadas de la ionosfera [29].



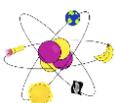
- **Microondas:** son ondas electromagnéticas que tienen frecuencias que van desde GHz a THz. Se usan para cocinar y en las comunicaciones, son longitudes de onda de radio cortas, desde unos cuantos milímetros a cientos de milímetros [29].



- **Radiación Infrarroja (IR):** son ondas electromagnéticas cuyas longitudes de onda van entre 4000 y 7000 Angstroms. Se divide la parte infrarroja del espectro electromagnético en tres regiones: el cercano infrarrojo (0.7 - 5 μm), el mediano infrarrojo (5 - 30 μm) y el lejano infrarrojo (30 - 1000 μm). Este tipo de radiación la emiten todo tipo de objetos que tengan una temperatura distinta de cero absoluto (-273°C). Una fuente de emisión infrarroja son los seres vivos [29].



- **Luz visible:** son ondas electromagnéticas con longitudes de onda que van aproximadamente de 350 a 750nm. La luz blanca es la suma de todas las ondas electromagnéticas comprendidas entre esas longitudes de onda, cuando tienen la misma intensidad [29].



- **Radiación Ultravioleta (UV):** son ondas electromagnéticas emitidas a longitudes de onda, entre 10 y 400nm. Este tipo de radiación es **IONIZANTE**, con energías entre 1 y 100eV.

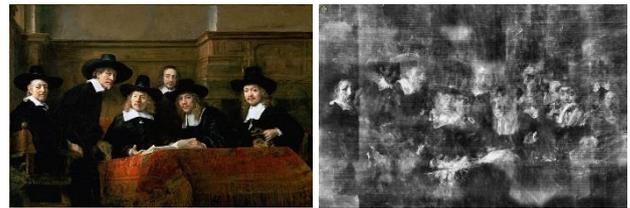
La radiación UV de longitud de onda entre 10 y 200nm se conoce como ultravioleta lejano o de vacío.

El oxígeno y el nitrógeno de la atmósfera absorben virtualmente la totalidad de la radiación ultravioleta lejana proveniente del sol, transformando su enorme energía en reacciones fotoquímicas e impidiendo, en consecuencia, que llegue a la superficie terrestre, donde podría ionizar las moléculas complejas.

El oxígeno y el ozono de la estratósfera actúan como filtro protector contra la radiación ultravioleta, de 200 a 300nm de longitud de onda. Actualmente se elaboran las cremas protectoras con compuestos que absorben la radiación UV antes que puedan producir daño en la piel. Tienen diversas aplicaciones en los campos de la medicina, la industria y otros [9, 29].



- **Radiación X:** son ondas electromagnéticas, con longitud de onda, en el orden de 10^{-10} m. Este tipo de radiación es **IONIZANTE**, con energías aproximadas entre 100eV y 10KeV. Tienen múltiples aplicaciones en el campo de la medicina, los ensayos no destructivos, la industria, etc.



La imagen muestra la pintura de Rembrandt "Los síndicos del gremio de pañeros" analizada por la técnica de Rayos X [29].

- **Radiación Gamma (γ):** son ondas electromagnéticas, con longitud de onda, en el orden de 10^{-12} m. Este tipo de radiación es **IONIZANTE y NUCLEAR**, con energías mayores 10KeV.

Cuando un núcleo emite y no pierde su identidad, pasa de un estado energético mayor a otro estado de energía más baja. Este tipo de radiación es muy penetrante, atraviesa el cuerpo humano y sólo se frena utilizando materiales pesados.

Tienen múltiples aplicaciones en el campo de la medicina, los ensayos no destructivos, la industria, etc [29].

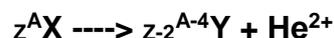
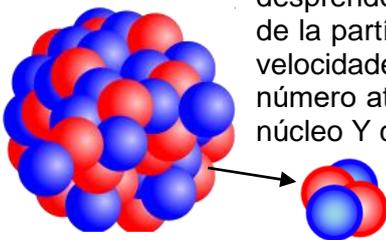


Radiación Corpuscular

- **Radiación alfa (α):** Esta radiación está compuesta por iones de átomos de Helio (He^{2+}).

Es **IONIZANTE y NUCLEAR** con energías mayores a 5MeV.

Penetra poco en un material y puede ser detenida por una simple hoja de papel. Esta radiación es emitida por núcleos de elementos pesados situados al final de la tabla periódica ($A > 100$). En el proceso se desprende energía que se convierte en la energía cinética de la partícula alfa, es decir que estas partículas salen con velocidades muy altas. Un núcleo de número másico A y número atómico Z, cuando emite un α se convierte en otro núcleo Y con número másico A-4 y nº atómico Z-2.



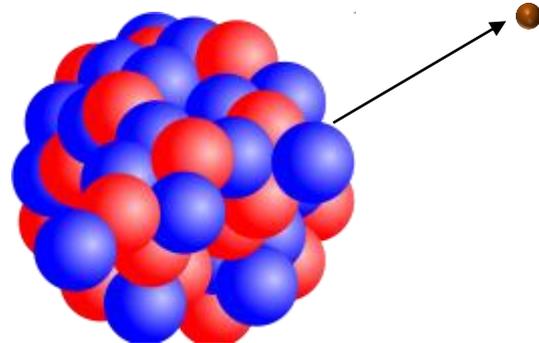
Se las utiliza en tratamientos contra el cáncer, baterías, detectores de humo, industria aeroespacial, etc. La imagen muestra un detector de humo que usa el isótopo Americio 241 [29].



- **Radiación beta:** Existen tres tipos de radiación beta, β^- , β^+ , y captura electrónica.

Es **IONIZANTE** y **NUCLEAR** con energías mayores a 1MeV. Su poder de penetración es mayor que las partículas alfa. Pueden ser frenadas por metros de aire, una lámina de aluminio o unos cm de agua.

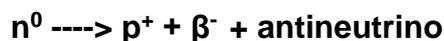
Tienen múltiples usos en medicina, en la industria, como trazadores, baterías, etc. La imagen muestra un equipo de braquiterapia [29].



a) Beta menos (β^-)

Puede aparecer en cualquier tipo de núcleo, pero es típica de núcleos con exceso de neutrones, es decir $N > Z$. Es un mecanismo que usan los núcleos para llegar a la línea de estabilidad (N aproximadamente igual Z).

La radiación β^- consiste en la emisión espontánea de electrones por parte de los núcleos. Fermi en 1934, explicó esta radiación suponiendo que en la desintegración beta menos, un neutrón se transforma en un protón, un electrón y un antineutrino mediante la reacción:

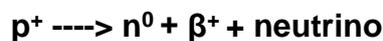


La emisión beta menos da como resultado otro núcleo distinto con un protón más, la reacción sería:



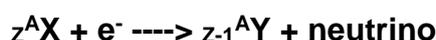
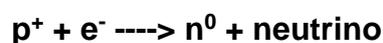
b) Beta más (β^+)

Mediante este mecanismo un núcleo emite espontáneamente positrones, e^+ , partículas de igual masa que el electrón con carga eléctrica opuesta. En este proceso un protón del núcleo se desintegra dando lugar a un neutrón, un positrón o partícula Beta+ y un neutrino. Así el núcleo transforma los protones que le sobran y se acercan a la línea de estabilidad $N = Z$. Este es un proceso que se da en núcleos con exceso de protones.



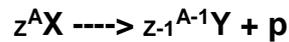
c) Captura electrónica

Este proceso se da en núcleos con exceso de protones. El núcleo captura un electrón de la corteza electrónica, que se une a un protón del mismo núcleo para dar como resultado un nuevo neutrón.



- **Radiación de nucleones (p o n):** Esta radiación está compuesta por protones o neutrones provenientes del núcleo.

Es **IONIZANTE** y **NUCLEAR** con energías mayores a 2MeV. Un núcleo de número másico A y número atómico Z, cuando emite un p se convierte en otro núcleo Y con número másico A-1 y n° atómico Z-1.



Un núcleo de número másico A y número atómico Z, cuando emite un n se convierte en otro isótopo con número másico A-1 y n° atómico Z.

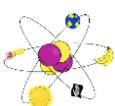


Tienen amplias aplicaciones en medicina, en la industria, en la producción de energía, etc. La imagen de la izquierda muestra un equipo de protonterapia [29] y la de la derecha la instalación de BNCT del reactor RA6 del Centro Atómico Bariloche [6].



- **Radiación de electrones (e):** Esta radiación está compuesta por electrones que pueden provenir de átomos excitados o de diferentes equipos como aceleradores lineales. Es **IONIZANTE** y **No NUCLEAR** con energías entre 100 meV y cientos de MeV.

Tienen aplicaciones en medicina, en la industria, etc. La imagen de la derecha muestra un LINAC de utilización en terapias por radiación de electrones y en la imagen de la izquierda presenta un LINAC de 400MeV que se utiliza principalmente en investigación [29].



Radiactividad

Radiactividad natural

Becquerel, luego de asistir a una reunión en la Academia Francesa de las Ciencias donde escuchó hablar de los rayos X, se dedicó a realizar numerosos experimentos para comprobar su hipótesis de que los objetos fosforescentes, que relucen en la oscuridad, también podrían producir rayos X. Para estos experimentos utilizó numerosos materiales fosforescentes acumulados en el Museo desde la época de su abuelo.

En 1896, preparó otro experimento. Colocó una pieza de cobre con forma de cruz entre las placas fotográficas envueltas y un recipiente con sales fosforescentes (un compuesto de uranio) y esperó a que saliera el sol. El cielo de París estuvo nublado durante varios días y, cansado de esperar, decidió que, haría el revelado de las placas. Al revelar estas placas observó que había quedado marcada la silueta de la cruz de cobre. Como las sales no habían producido resplandor alguno y tampoco se habían sometido a la luz solar, dedujo que el uranio había emitido algo que podría ser rayos X [29]. También constató que las sales producían energía de la nada, lo que parecía contradecir la ley física de la conservación de la energía.

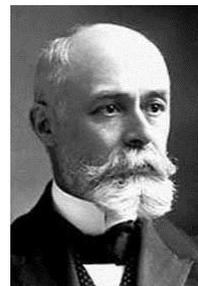


En 1899 demostró que algún tipo de radiación podía ser desviada por un campo magnético, y esto podría deberse a algo formado por partículas cargadas en lugar de ser una radiación por rayos X.

Becquerel descubrió que ciertos elementos tenían la propiedad de emitir radiaciones semejantes a los rayos X en forma espontánea. Tal radiación era penetrante y provenía de distintos materiales tales como el Uranio o el Torio.

Los esposos Curie continuaron con los estudios de Becquerel. Marie para su doctorado propuso como tema analizar la radiación que provenía del uranio. Utilizó un instrumento llamado electroscopio que fue diseñado por Pierre y Jacques Curie. Este instrumento le permitió medir corrientes eléctricas muy débiles, que se producían por la ionización del aire, debida a la radiación que emitía el uranio y que ella llamó **radiactividad**.

Luego de medir una gran cantidad de minerales diferentes, pudo observar que todos los que contenían uranio presentaban radiactividad y esto no dependía si era polvo, piedra, o del tipo de compuesto o de la temperatura del material.



Henri Becquerel¹
[29]

Nació en 1852 en París, Francia. Su padre y su abuelo fueron destacados científicos y así fue como Henri, siguió la tradición familiar de dedicarse a la física, obteniendo su doctorado en la Facultad de Ciencias de París en 1888.

Compartió el Premio Nobel en 1903 con Pierre y Marie Curie además de Ernst Rutherford. Falleció en Le Croisic, a los 55 años, el 27 de agosto de 1908.

Dato Curioso: *En 1891 heredó la famosa cátedra del Museo Francés de Historia Natural. Su propio hijo, Jean, también físico, heredó la cátedra iniciada por el bisabuelo. ¡Esta cátedra estuvo a cargo de los Becquerel por 110 años!*



Marya Sklodowska²

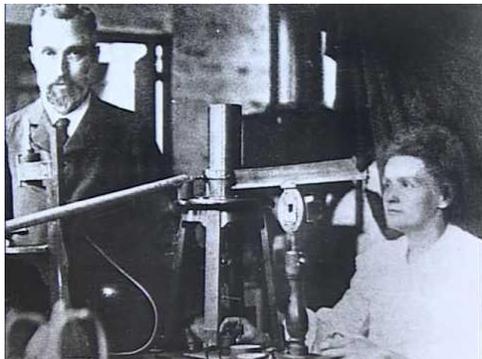
Marie Curie
[29]

Es el ícono de la mujer científica, destacándose por ser la única persona en recibir el premio Nobel dos veces en diferentes disciplinas de Física en 1903 y de Química en 1911. Nació en 1867 en Varsovia, siendo la menor de cuatro hermanos. A los cuatro años ya sabía leer, trabajó de



cantidad de U o Th que tenía cada muestra.

El uranio se lo utilizaba para la fabricación de cerámicas y se lo extraía de un mineral llamado pechblenda. Cuando Marie Curie midió muestras de este material observó que era 4 veces más radiactivo que el mineral de uranio purificado.



Junto con Pierre Curie [29] trabajaron para identificar los elementos que contenía la pechblenda y en julio 1898 informaron la presencia de un elemento desconocido que llamaron **polonio** (en honor a la tierra natal de Marie) y en diciembre de ese mismo año

otro elemento al que llamaron **radio**.

Para determinar la masa atómica del radio procesaron 10 toneladas de pechblenda durante 4 años y lograron obtener 0,3g de cloruro de radio.

Como resultado de su trabajo pudieron descubrir elementos químicos desconocidos hasta ese momento como el Po y el Th y definir una nueva propiedad física llamada radiactividad. Esta propiedad no dependía de la naturaleza física o química de los átomos que lo componían, sino que era una propiedad radicada en el núcleo mismo del átomo [29].

En la actualidad se conocen más de 40 elementos radiactivos naturales, que corresponden a los elementos más pesados.

Radiactividad natural: es la radiactividad proveniente de isótopos presentes en la naturaleza.

Entre ellos se pueden citar: potasio, uranio, torio, radón, etc.



institutz En 1891, con 24 años, se matriculó en física en La Sorbona. Se recibió con honores en 1893, siendo la primera de la promoción. También obtuvo la licenciatura en matemática en un año, obteniendo el segundo puesto entre todos los estudiantes. En la Sorbona conoció a Pierre Curie, quien en 1895 se convertiría en su marido y ella pasaría a ser Marie Curie. Quedó embarazada poco tiempo después de su casamiento, hecho que le hizo aplazar su doctorado. Recién se doctoró en 1897, con su tesis sobre la radiación de uranio, siendo la primera mujer en doctorarse en una Universidad europea.

En 1908 llega a ser titular de la cátedra de física en la Sorbona y en 1911 cuando la Academia Francesa de Ciencias le niega el ingreso por ser mujer, le otorgan su segundo premio Nobel, esta vez, en química.

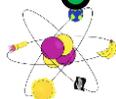
Murió en Francia en 1934 de leucemia, causada en gran medida por las radiaciones recibidas a lo largo de los años sin protección alguna. Sus cuadernos de laboratorio son aún tan radioactivos que se conservan en un baúl blindado y solo se sacan en contadas ocasiones con medidas de precaución.



Pierre Curie²
[29]

Nació en París en 1859. Cuando conoció a Marie ya era un profesional establecido y era considerado un experto en las propiedades de los materiales magnéticos. Había ingresado en la universidad a los dieciséis años recibéndose a los dieciocho, pero para continuar con el doctorado tuvo que trabajar de asistente de laboratorio. En 1903 recibe, junto Marie (y a Rutherford y Becquerel) el premio Nobel de física. Con el dinero que obtuvieron, continuaron sus investigaciones y su fama empezó a extenderse. A Pierre se le dio la oportunidad de ser catedrático en la Sorbona y fue aceptado en la Academia Francesa de Ciencias. Fallece en París en 1906.

Todos los elementos químicos NATURALES con número atómico mayor a 83 son RADIATIVOS.



Radiactividad artificial



Los esposos Curie – Joliot [29], estudiaban la estructura de los átomos y experimentando con distintos materiales descubrieron la radiactividad artificial.

El experimento consistió en bombardear ciertos núcleos con partículas procedentes de fuentes radiactivas y notaron que estos materiales se volvían radiactivos. Si la energía de las partículas era adecuada, entonces pueden penetrar en el núcleo generando su inestabilidad y por ende, induciendo su desintegración radiactiva.

Desde el descubrimiento de los primeros elementos radiactivos artificiales, se ha logrado en el tiempo obtener una gran cantidad de ellos. Este proceso se lleva a cabo en los aceleradores de partículas y en los reactores nucleares. Los reactores son una fuente importante de neutrones que se utilizan para la producción de una gran variedad de radioisótopos, como por ejemplo el ^{60}Co . Los radioisótopos se los utiliza principalmente en medicina, la industria, etc.

Radiactividad artificial: es la radiactividad proveniente de isótopos producidos por la acción humana.

Entre ellos se pueden citar: neptunio, plutonio, americio entre otros [29].



Americio (Am)



Plutonio(Pu)

(Cabe aclarar que se ha encontrado Pu natural en muy baja concentración)



Einstenio (Es)



Irene Curie²
[29]

Hija de Pierre y Marie Curie, nació en París en 1897 y se dedicó a la física y la química. Fue asistente de radiografía en hospitales en la Primera Guerra Mundial y se casó Frédéric Joliot, en 1924. Trabajó con él en temas de física nuclear y ambos recibieron el premio Nobel de química en 1935.

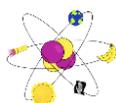
Fue activista en la lucha por los derechos de las mujeres. Ante la negativa de la Academia Francesa de Ciencias de aceptarla por su condición de mujer (al igual que a su madre) logró ser incluida en 1935 luego de años de insistencia y denuncias. La Comisión Francesa de Energía Atómica apartó a Irene de su cargo en 1951 por su afiliación al Partido Comunista. Al igual que su madre, murió de leucemia en 1956, también por su exposición a la radiación sin protección.



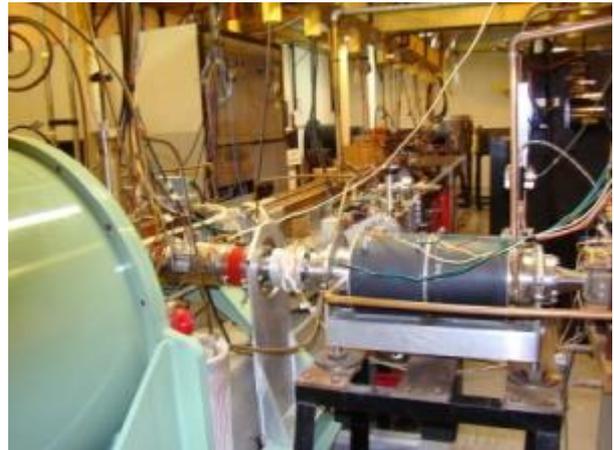
Jean Frédéric Joliot²
[29]

Nació en París en 1900. Físico recibido en la Escuela de Física y Química de París. Fue asistente de Marie Curie y recibió en el premio Nobel junto a Irene Curie en 1935. Frédéric fue nombrado miembro de la Academia en 1937. Tras la muerte, de Irene ocupó la cátedra de física en la Sorbona. Murió en 1958 a causa de una enfermedad hepática en París.

Todos los elementos químicos con número atómico mayor a 92 son ARTIFICIALES y RADIATIVOS.



En la imagen de la izquierda se muestra al reactor de investigación RA6 y la de la derecha al LINAC del Centro Atómico Bariloche [6].



Características

$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$$

$N(t)$: número de núcleos al instante t
 N_0 : número de núcleos al instante $t=0$
 λ : constante de desintegración

- a) Periodo de semidesintegración: es el tiempo que debe transcurrir para que la mitad de los átomos de una muestra radiactiva se desintegren en elementos más ligeros.

$$T_{1/2} = \ln 2 / \lambda$$

- b) Vida media: es la duración promedio de un átomo radiactivo de una muestra.

$$T = 1 / \lambda$$

- c) Actividad: es la variación en función del tiempo de una muestra radiactiva.

$$A(t) = -d N(t) / dt$$

$$A(t) = A_0 e^{-\lambda t} = \lambda N(t)$$

A_0 : actividad al instante $t=0$

Unidades

Actividad: es la cantidad de transformaciones por unidad de tiempo.

$$1\text{Bq} = 1 \text{ desintegración/seg.}$$
$$1\text{Ci} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ desintegraciones/seg.}$$



Ficha de Actividades

3

Radiaciones y Radiactividad

1- Verdadero o Falso

- a) Las señales de telecomunicaciones son ondas electromagnéticas.
- b) Las microondas son radiaciones ionizantes.
- c) La radiación alfa está formada por electrones de alta energía.
- d) Todos los cuerpos que se encuentran a mayor temperatura del 0K emiten RI.
- e) La radiación gamma es una radiación ionizante y nuclear.
- f) Todas las radiaciones provienen de átomos radiactivos.
- g) Todos los átomos radiactivos son artificiales.
- h) Los átomos radiactivos no se utilizan en la vida diaria.

2- Completar el siguiente cuadro

Fuente	Natural o artificial	Electromagnética o corpuscular	Ionizante o No ionizante	Nuclear o No Nuclear	Usos comunes
Americio 241					
Señales TV					
Radiación solar					
Lámpara LED					
Potasio					
Horno microondas					
Teléfono celular					
Diagnóstico con Rayos X					



Interacción de la radiación con la materia

Se conoce como interacción de la radiación con la materia, a los efectos físicos producidos por fotones y partículas cuando interactúan con los núcleos o con los electrones atómicos de un cuerpo [10].

Interacción de partículas cargadas con la materia

La interacción de partículas cargadas con la materia tiene lugar a través de colisiones con los núcleos, con electrones orbitales o con cargas libres. En los procesos asociados, las partículas pierden energía cinética, cediéndola al medio, transformándola en energía de excitación o electromagnética (radiación de frenado).

Partículas alfa:

Su interacción se produce principalmente por ionización y excitación en los átomos del absorbente, no existiendo prácticamente radiación de frenado.

Una hoja de papel o algunos centímetros de aire bastan para absorberlas totalmente.

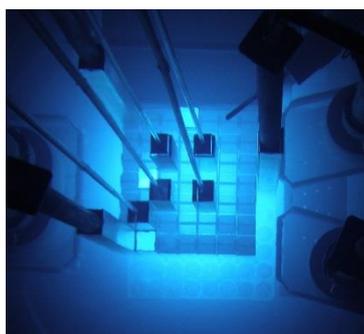
Partículas beta, electrones y positrones:

Estas partículas se mueven a velocidades muy altas por lo que su tratamiento tiene que ser relativista.

Son muy penetrantes dependiendo de su energía. Por ejemplo para absorber una partícula beta de 3MeV en aire se necesitan alrededor de 100cm.

Las partículas cargadas cuando interactúan con materiales pesados son propensas a emitir radiación de frenado, para disminuir este efecto se utilizan materiales livianos como plásticos o aluminio como blindajes.

La **radiación Cherenkov** es un fenómeno electromagnético que se origina cuando una **partícula** con carga eléctrica atraviesa un medio dieléctrico a una velocidad mayor que la radiación electromagnética en ese medio.



particular del agua, la velocidad de propagación es de $0,75 c$.

Por este motivo, puede suceder que las partículas se propaguen más rápido en el agua de lo que lo hacen las ondas electromagnéticas, fenómeno que puede ocurrir por reacciones nucleares, en los aceleradores de partículas y por efectos de la radiación cósmica.

La radiación Cherenkov origina el característico resplandor azul que se puede observar en el agua que rodea el núcleo de un reactor nuclear [6].

Pável Cherenkov
[29]

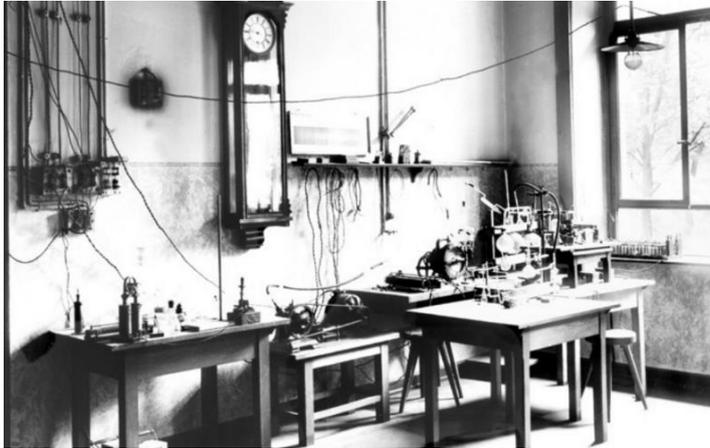


Nació en 1904 en Vonorezh, Rusia. Egresó de la universidad de Vonorezh en 1928. En 1930 fue aceptado como miembro de la Academia de Ciencias de la Unión Soviética. Casi toda su actividad de investigación y docencia la desarrolló en el Instituto Lebedev. Recibió el premio Nobel de Física en 1958 por el descubrimiento del efecto que lleva su nombre. Falleció en Moscú en 1990.



La **Radiación de frenamiento** se produce cuando las partículas cargadas tienen energía mucho mayor a la de excitación o de ionización en un medio que tiene un Z elevado, por lo tanto como consecuencia del frenado de las partículas, dicho medio emite radiación electromagnética que puede ser X o γ .

Este es el principio de funcionamiento de los equipos de Rayos X, tomógrafos, aceleradores lineales como los que se utilizan en radioterapia, etc.



En la imagen se presenta el Primer equipo de Rayos X, instalado en el laboratorio de Röntgen, en Würzburg, Alemania [29].



Imagen de la primera radiografía realizada, corresponde a la mano de Anna Berta, la esposa de Röntgen [29].



Wilhelm Röntgen
[29]

Nació en 1845 en Alemania. Estudió en la Escuela Politécnica de Zurich, donde se recibió de ingeniero mecánico. En 1869 obtuvo su doctorado en Física. En 1895 trabajando en su laboratorio con tubos de descarga, una noche casi de manera fortuita descubrió un nuevo tipo de radiación, a los que llamó rayos X.

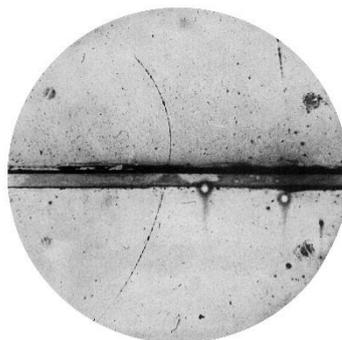
Fue la primera persona en recibir el premio Nobel de Física en 1901. En 1923 falleció en Munich.

Dato Curioso: Luego de su presentación, pasó de ser un científico de poco reconocimiento a ser la primera "superestrella" del mundo científico, haciendo de sus presentaciones shows multitudinarios.

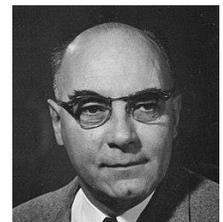
Los **positrones** son partículas que tienen masas similares a las del electrón pero con carga eléctrica positiva. La existencia de estas partículas fue comprobada en 1932, por una fotografía en una cámara de niebla [29].

Siguen pautas de interacción en medios materiales similares a las partículas beta negativa, perdiendo su energía por procesos de colisión y radiación.

El fenómeno de aniquilación de positrones introduce una variante adicional, la generación de radiación de aniquilación (dos fotones de 511KeV), circunstancia importante en especial en el cálculo de blindajes biológicos.



Carl David Anderson
[29]



Nació en 1905 en Nueva York, Estados Unidos. Egresó del Instituto Californiano de Tecnología con el título de Físico.

Descubrió el positrón en 1932 y posteriormente en 1938, el mesón que fue predicho por Yukawa.

Recibió el premio Nobel en 1936 junto a Victor Hess.

Falleció en California en 1991.

Dato curioso: Toda su vida laboral la desarrolló en el Instituto Californiano de Tecnología.



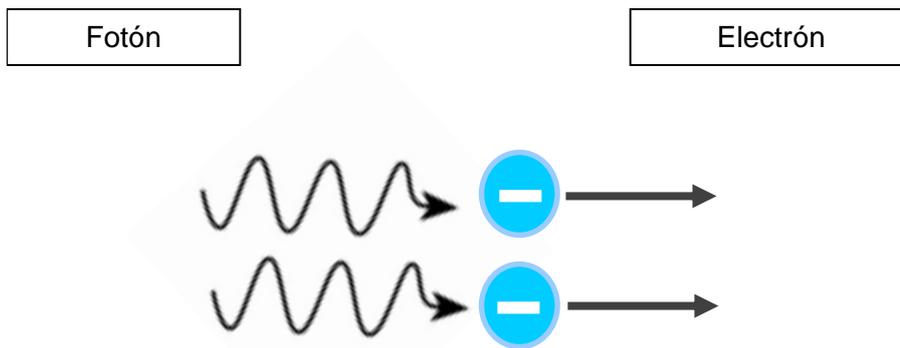
Interacción de la radiación electromagnética con la materia

Existen tres mecanismos principales por medio de los cuales la radiación electromagnética ionizante es absorbida por la materia.

Efecto fotoeléctrico:

En este proceso toda la energía del fotón incidente, $h\nu$, es cedida a un electrón ligado de un átomo.

Este electrón resulta expulsado del mismo, con una energía cinética que es aproximadamente igual, a la energía del fotón incidente, menos la energía de ligadura del electrón acelerado.



$$E_c = h\nu - W$$

$h\nu$: energía del fotón incidente
 E_c : energía cinética del electrón
 W : energía de ligadura del electrón

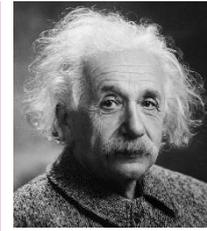
Para que este proceso se produzca el fotón incidente tiene que tener una energía mayor a la energía de ligadura del electrón (W), si la energía es menor entonces no es posible que se produzca la ionización de un átomo del medio absorbente.

Teniendo en cuenta la Teoría Especial de la Relatividad se puede calcular la cantidad de movimiento de un fotón considerando su masa en reposo cero.

$$p = \frac{E}{c} = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$$

Tiene muchas aplicaciones tecnológicas, como por ejemplo la producción de energía fotovoltaica, detectores de radiación, etc.

Este efecto fue descubierto y descrito por primera vez por Heinrich Hertz en 1887.



Albert Einstein
[29]

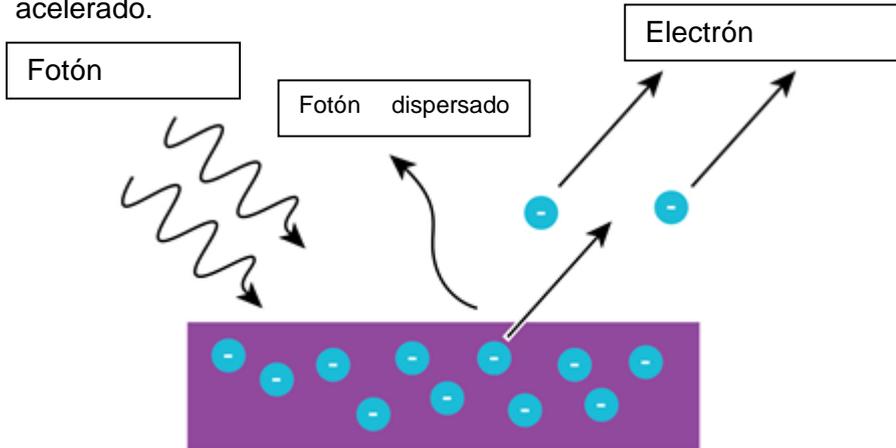
Nació en 1879 en Alemania. Vivió en Alemania, Italia y Suiza donde completó sus estudios en la Escuela Politécnica de Zúrich. En 1902 comenzó a trabajar en el Departamento de Patentes. En 1905 publicó sus primeros trabajos de física y relatividad. Fue profesor de las universidades de Berna, Zúrich y Praga. En 1913 se trasladó a Berlín, al ser nombrado miembro de la Academia de Prusia. En 1915 publicó la famosa Teoría Especial y General de la Relatividad. Recibió el premio Nobel en 1921 por la descripción teórica del efecto fotoeléctrico. En 1932 abandonó la Academia de Prusia, ante el auge del nazismo y emigró a los Estados Unidos donde se incorporó al Instituto de Estudios Superiores de Princeton. Aunque sus ideales eran pacifistas, se lo conoce como el padre de la bomba atómica, por la carta que escribió a Roosevelt apoyando el proyecto de Oppenheimer, conocido como proyecto Manhattan. Falleció en Estados Unidos en 1955.

Dato Curioso: Una leyenda sobre Einstein. En sus épocas de profesor universitario, luego de publicar en 1915 su teoría de la relatividad, era invitado a realizar charlas y conferencias y su chofer asistía a todas ellas. Un día le comentó que estaba aburrido de dar el mismo discurso, y el chofer se ofreció a dar la charla por él. Einstein aceptó y se sentó entre la audiencia. Pero frente a una pregunta que el chofer no pudo responder, éste dijo: "es tan sencillo que hasta mi chofer sentado al fondo de la sala podría responder esto", entonces Einstein se levantó entre el público y respondió la pregunta. Luego condujo él, de vuelta a casa.



Efecto Compton:

Los fotones muy energéticos ven a los electrones orbitales exteriores, prácticamente como libres. Por lo que el fotón no puede absorberse totalmente, dando como resultado un fotón dispersado y un electrón acelerado.



$$h\nu_{\text{disp}} = \frac{h\nu_0}{1 + \frac{h\nu_0(1 - \cos\theta)}{m_0c^2}}$$

$h\nu_0$: energía del fotón incidente
 $h\nu_{\text{disp}}$: energía del fotón dispersado
 θ : ángulo de dispersión
 m_0 : masa del electrón

Creación de pares:

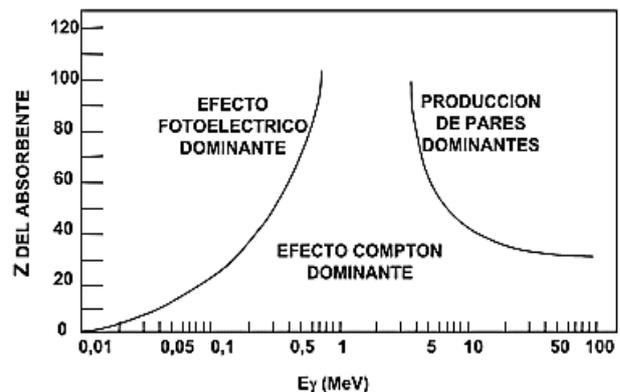
Este proceso se puede producir solo para fotones con energías mayores a 1022KeV y en materiales pesados.

Tiene lugar en el campo nuclear existente en la vecindad de un núcleo, al que se le entrega cierta energía de retroceso y cantidad de movimiento, produciéndose la creación de un par e-e+ (electrón – positrón) que es acelerado.

Tanto el electrón como el positrón van perdiendo velocidad por colisiones sucesivas y cuando el positrón queda prácticamente en reposo, se aniquila con un electrón del medio, produciendo dos fotones de 511KeV.

Probabilidad de ocurrencia de cada fenómeno:

Teniendo en cuenta la energía del fotón incidente y el número atómico Z del material blanco la probabilidad de cada efecto se resume en el siguiente gráfico [11]:



Arthur Compton
[29]

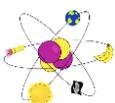
Nació en Estados Unidos en 1892. Se doctoró en Física en Princeton en 1919. Trabajó con Rutherford en Cambridge y en 1920 regresó a Estados Unidos, donde fue profesor en las universidades de Saint Louis y Chicago. En 1927 recibió el premio Nobel por el descubrimiento del efecto que lleva su nombre. Fue director en Chicago del Proyecto Manhattan donde construyó junto a Fermi el primer reactor nuclear del mundo. Falleció en Berkeley en 1962.

Patrick Blackett
[29]



Nació en 1897 en Londres. Se graduó en la Universidad de Cambridge en 1921. Trabajó en el laboratorio Cavendish y en la Universidad de Manchester. Recibió el premio Nobel de Física en 1948 por la confirmación del positrón y su aniquilación. Falleció en Londres en 1974.

Dato curioso: Por el trabajo realizado sobre los positrones y su aniquilación se lo conoce como el padre de la antimateria.



Interacción de neutrones con la materia

Difiere fundamentalmente de la interacción que tienen las partículas cargadas o los fotones ionizantes.

Pueden ser de dos tipos:

Dispersión: Se produce el intercambio de energía por colisión entre partículas permaneciendo libre el neutrón en el proceso.

Absorción: En este caso el neutrón es retenido en un núcleo formándose un nuevo isótopo.

Todas estas reacciones producen como consecuencia un núcleo excitado que luego decae por algún mecanismo radiactivo.

Materiales utilizados para Blindajes

Teniendo en cuenta la interacción de cada tipo de radiación ionizante con la materia, los materiales comúnmente utilizados como blindajes son:

Radiación alfa: Por el tipo de interacción que tienen con los materiales, resulta claro que la radiación alfa prácticamente no requiere blindaje; pues bastan una o dos hojas de papel para frenarla por completo. También tienen igual eficacia unos pocos centímetros de aire.

Radiación beta: Este tipo de radiación puede ser detenida completamente mediante un blindaje apropiado cuyo espesor depende de la energía de las partículas beta y de la densidad del material. Debe tenerse en cuenta que las partículas beta, cuando son frenadas en un material pesado, generan radiación de frenamiento (fotones) que puede requerir a su vez un blindaje. Para minimizar este fenómeno es conveniente utilizar materiales de bajo número atómico, normalmente se usan materiales de baja densidad como madera, vidrio, plástico, etc. con espesores que van desde varios milímetros a varios centímetros.

Blindajes para radiación X y radiación gamma: Por el tipo de interacción que tienen estas radiaciones, los materiales que se utilizan principalmente son aquellos de Z alto, preferentemente Plomo o Bismuto con espesores, dependiendo de la energía, desde 2mm a más de 10 centímetros.

La atenuación de estos tipos de radiación, en un material, sigue una ley exponencial del tipo:

$$I = I_0 e^{-\mu x}$$

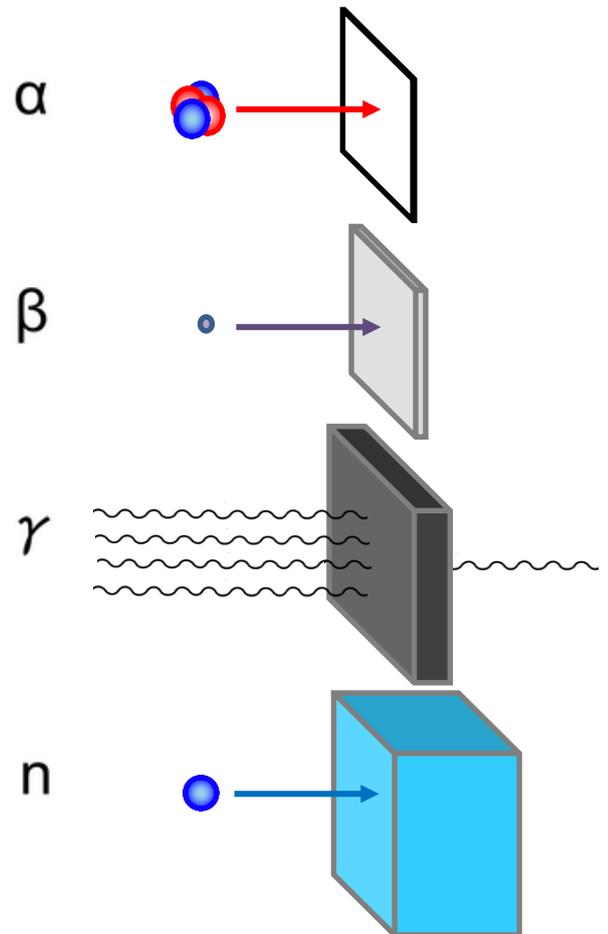
Siendo:

I_0 : la intensidad inicial (número de fotones del haz incidente)

I : la intensidad luego de atravesar el material (número de fotones del haz de salida)

μ : coeficiente de atenuación lineal del material

x : el espesor del material.

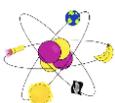
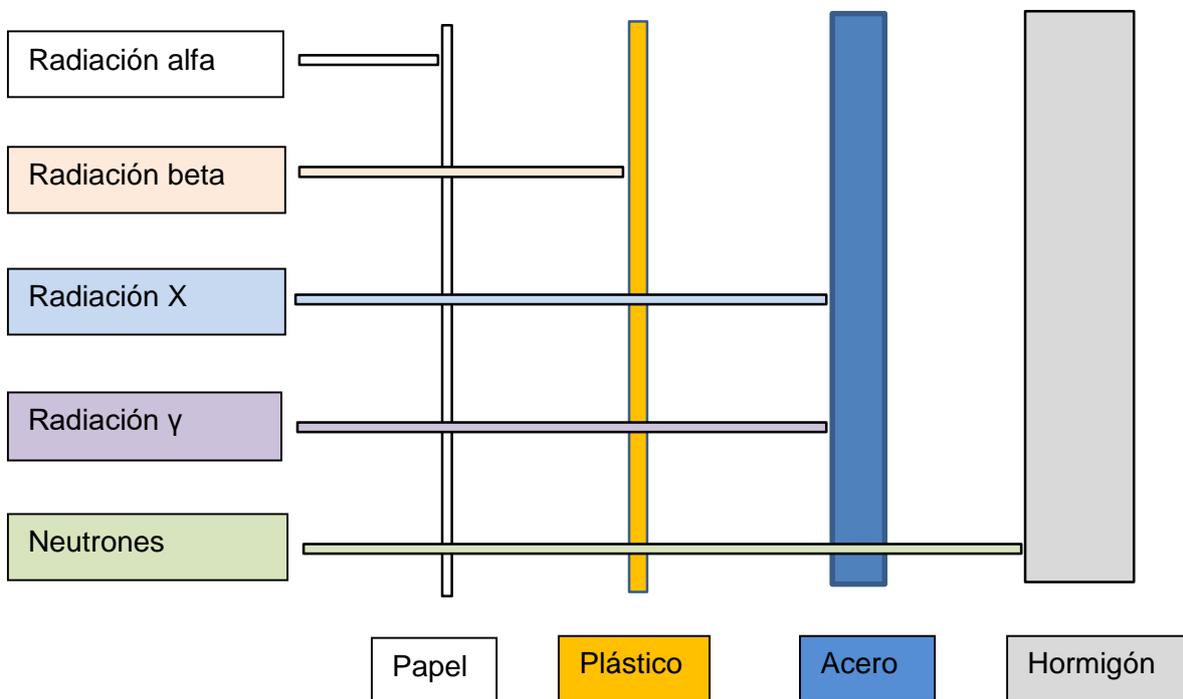


Radiación de neutrones: Los mejores blindajes para neutrones son los de materiales de núcleos ligeros, debido a las siguientes razones:

- por ser pequeña la masa de los núcleos, el choque elástico absorbe una buena proporción de la energía del neutrón incidente, por lo que se necesita menos choques y por tanto, menor espesor para que los neutrones pierdan energía.
- para la mayoría de los núcleos ligeros, la probabilidad de captura de un neutrón (secciones eficaces) son muy pequeñas, así que en general, no hay activación del blindaje.

Entre los materiales ligeros que cumplen especialmente las condiciones anteriores, se encuentran los siguientes: el agua liviana y el agua pesada (hidrógeno y oxígeno); la parafina borada y el concreto (carbono, oxígeno, silicio y metales de poca activación) dependiendo de la energía, con espesores desde 5 cm a más de 20cm.

Ejemplo de materiales comúnmente utilizados para blindajes.



Ficha de Actividades

4

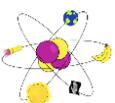
■ Interacción de la radiación con la materia

1- Verdadero o Falso – Justificar la respuesta

- a) Las partículas cargadas y la radiación electromagnética tienen los mismos tipos de interacción con la materia.
- b) La radiación X se blindada con materiales livianos como el plástico.
- c) La radiación alfa puede frenarse con pocos centímetros de aire.
- d) Los neutrones interactúan con todo tipo de materiales.
- e) La radiación β penetra unos pocos centímetros en el cuerpo humano.

2- Completar el siguiente cuadro

Tipo de Radiación	Material de blindaje	Espesor	Penetración en el cuerpo humano	Usos comunes
Neutrones				
Partículas α				
Partículas β				
Radiación X				
Radiación γ				



■ Protección Radiológica

Instituciones que regulan la actividad nuclear

- **IAEA (International Agency of Energy Atomic):** Es el Organismo Internacional de Energía Atómica, OIEA son sus siglas en español. Pertenece a las organizaciones internacionales vinculadas al sistema de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Tiene su sede en Viena, Austria y comenzó a funcionar en 1957. Cuenta con 167 estados miembros [12].



Su objetivo principal es asegurar la contribución de la energía nuclear para la paz, la salud y la prosperidad en todo el mundo. Establece las normas de seguridad nuclear y protección ambiental.

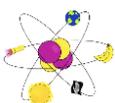


- **ICRP (Comisión Internacional de Protección Radiológica):** es un organismo internacional independiente que se ocupa de la Protección Radiológica (protección de las personas y del medio ambiente contra los efectos de las radiaciones ionizantes). Esta comisión establece las recomendaciones generales de protección radiológica. Se creó en 1928 y tiene su sede en Reino Unido [13].



- **ARN (Autoridad Regulatoria Nuclear):** es la institución del Estado Argentino dedicada al control y fiscalización de la actividad nuclear. Es una entidad autárquica en jurisdicción de la Secretaría General de la Presidencia de la Nación, creada en 1997 mediante la Ley Nacional de la Actividad Nuclear (N° 24804) [14, 19, 20].

La misión de la ARN es proteger a las personas, el ambiente y las futuras generaciones del efecto nocivo de las radiaciones ionizantes. El objetivo principal establecer, desarrollar y aplicar un régimen regulatorio para todas las actividades nucleares que se realicen en la República Argentina.



Principios de la protección radiológica

Los tres principios básicos de las recomendaciones de la ICRP se expresan a continuación:

- **Justificación:** No debe adoptarse ninguna práctica que signifique exposición a la radiación si su utilización no produce un beneficio neto positivo. Por lo tanto, la práctica que implique la exposición a las radiaciones ionizantes debe suponer un beneficio para la sociedad.
- **Criterio ALARA:** Son siglas inglesas de la expresión "Tan bajo como sea razonablemente posible". Las exposiciones a la radiación deben ser mantenidas a niveles tan bajos como sea razonablemente posible, teniendo en cuenta factores sociales y económicos. Toda dosis de radiación implica algún riesgo. Las dosis deben reducirse lo que sea razonablemente posible.
- **Límites de dosis:** Las dosis de radiación ionizantes recibidas por las personas no deben superar los límites recomendados para cada circunstancia. Las personas no deben ser expuestas a un nivel de riesgo que no sea aceptable, por lo que la legislación establece unos límites de dosis. Estos límites han de ser respetados siempre sin tener en cuenta consideraciones económicas.

Dosis – Definiciones

Dosis absorbida:

Es una magnitud que da cuenta del efecto de las radiaciones sobre la materia. Mide la energía depositada por unidad de masa.

$$D = \text{Energía} / \text{Masa} \quad (1 \text{ gray} = \text{Joule/Kg})$$

Dosis efectiva:

Tiene en cuenta la energía depositada por unidad de masa, el tipo de radiación y la sensibilidad del tejido.

$$E = \text{Dosis} * Q * T \quad (\text{Sievert})$$

Siendo: Q: un factor adimensional que tiene en cuenta el tipo de radiación.

T: un factor adimensional que tiene en cuenta el tejido sobre el cual se deposita la energía de la radiación.

Exposición

Las personas pueden exponerse a la radiación en dos formas distintas:

- **Exposición interna:** es cuando una fuente radiactiva es ingerida, aspirada, adsorbida por la piel, etc. y permanece alojada dentro del cuerpo.
- **Exposición externa:** es cuando la fuente radiactiva ejerce su acción desde fuera del cuerpo humano.

Los procedimientos básicos que permiten alcanzar una protección razonable para la exposición externa son:

- **Tiempo mínimo de exposición.**
- **Tener una distancia que sea razonablemente máxima entre la persona y la fuente de radiación.**
- **Blindaje adecuado, tanto en material como espesor, entre la persona y la fuente de radiación.**



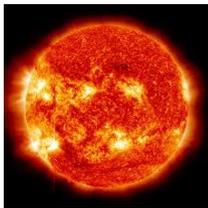
Radiación Ambiental

Como ya se mencionó en los capítulos anteriores el planeta Tierra es naturalmente radiactivo. Los elementos químicos presentes en la naturaleza con Z entre 84 y 92 son radiactivos. Por lo que los seres vivos reciben una dosis ambiental de radiaciones ionizantes que proviene de las siguientes fuentes naturales y artificiales [15, 16]:

Fuentes Naturales

Radiación Cósmica:

Es la radiación proveniente del universo y resulta significativamente atenuada por la atmósfera terrestre. Sin embargo, se genera en el aire ^{14}C que luego se incorpora a la biósfera [29].



Radiación Solar:

Es la radiación proveniente del Sol (UV, neutrones, gammas, betas de alta energía, neutrinos, etc.), como en el caso de la radiación cósmica, es atenuada por las diferentes capas de la atmósfera [29].

Planeta Tierra:

El planeta Tierra es naturalmente radiactivo, y las radiaciones provienen principalmente de elementos como el Potasio, el Uranio y el Torio y los isótopos en los cuáles se transforman en el proceso de desintegración natural. Están presentes en el suelo, el aire, el agua, los alimentos, etc.

En la imagen se muestra la ciudad de Ramsar (Irán) el lugar con la mayor radiación ambiental del planeta [21].



Las dosis relacionadas con las fuentes naturales varían según el lugar del planeta, debido a la composición de sus suelos, hay lugares en Irán, India, Brasil o China que pueden tener dosis más de cien veces superiores al promedio mundial.

Fuentes Artificiales

A las fuentes naturales hay que agregarles también las **fuentes artificiales** producidas por las actividades humanas, principalmente podemos destacar:

Residuos ambientales:

Estas radiaciones son debidas principalmente a las pruebas nucleares en la atmósfera y a los accidentes nucleares de Chernobyl y en mucha menor medida Fukushima. También a la acumulación de residuos naturales provenientes de centrales eléctricas a carbón, destilerías de petróleo, industrias petroquímicas entre otras (cenizas de carbón, restos de craqueo, etc.) [17, 18].





Aplicaciones médicas:

Son radiaciones ionizantes que provienen de las aplicaciones médicas ampliamente extendidas. Incluyen tanto las actividades de diagnóstico (radiografías, tomografías, etc.), como los tratamientos médicos (radioterapia, etc.) [29].

Actividades profesionales:

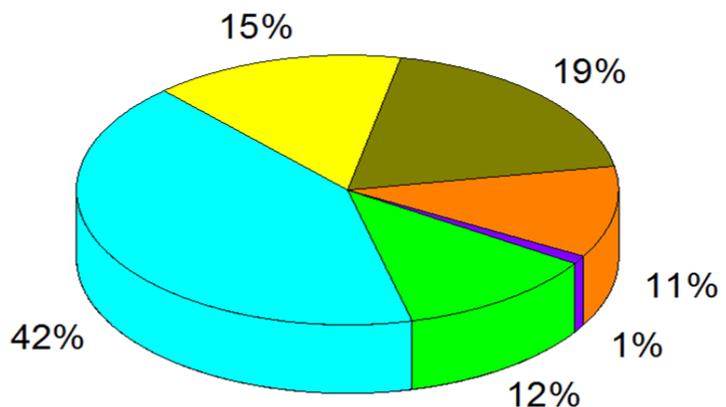
Son radiaciones ionizantes que provienen de la utilización de fuentes artificiales o a la presencia de fuentes artificiales. Entre las profesiones podemos destacar: médicos, técnicos, enfermeros, odontólogos, petroleros, trabajadores de la industria química, pilotos, azafatas, trabajadores de la industria nuclear, personal que realiza ensayos no destructivos en distintas industrias, etc. [29].



La dosis ambiental promedio anual en el planeta es de 3,01 mSv. Más del 80% proviene de fuentes naturales.

En la siguiente figura se detalla la contribución aproximada de las distintas fuentes a la dosis promedio anual del planeta [17].

- Radón en aire: 42%
- Suelo y materiales de construcción: 19%
- Radiación cósmica y solar: 15%
- Alimentos y agua: 12%
- Prácticas médicas: 11%
- Otros (industria, actividad profesional, etc.): 1%



Existen en el planeta lugares que superan ampliamente las dosis ambientales promedio debido a la composición de sus suelos, por la presencia de Uranio, Torio y los isótopos que se producen en sus cadenas de decaimiento como el Radón y el Radio [21].

Lugar	País	Dosis promedio anual	Material
Ramsar: situada en la costa del mar Caspio	Irán	135mSv/a	Manantiales de aguas termales.
Poço de Caldas y Guarapari	Brasil	125mSv/a	Monacita, mineral que contiene Torio.
Yangjiang	China	50mSv/a	Monacita, mineral que contiene Torio.
Kerala	India	45mSv/a	Monacita, mineral que contiene Torio.





Imagen de una aldea en la zona de Ramsar en Irán, donde se puede observar un manantial de aguas termales.

Efectos biológicos de las radiaciones

Como muchos otros agentes químicos, físicos o biológicos, las radiaciones ionizantes tienen la capacidad de producir efectos orgánicos. Esto es debido a que la radiación interactúa con los átomos de la materia viva, provocando en ellos principalmente el fenómeno de ionización. Luego esto puede dar lugar a cambios importantes en las células, tejidos, órganos, o en el individuo en su totalidad [18, 22].

El tipo y la magnitud del efecto dependen:

- Del tipo de radiación
- De su energía
- De la dosis absorbida (energía depositada)
- De la zona afectada
- Del tiempo de exposición.

El ICRP (Comisión Internacional de Protección Radiológica) realiza una clasificación de los efectos, basado en la probabilidad de ocurrencia: los efectos estocásticos y los no estocásticos.

- Los **efectos estocásticos** son aquellos relacionados a dosis bajas, cuya probabilidad de ocurrencia se incrementa con la dosis recibida, así como con el tiempo de exposición. No tienen una dosis umbral a partir de la cual comienzan a manifestarse. Pueden ocurrir o no ocurrir; no hay un estado intermedio. La protección radiológica trata de limitar los efectos estocásticos, manteniendo las dosis lo más bajas posible.
- En los **efectos no estocásticos o determinísticos**, la severidad aumenta con la dosis, y se produce a partir de una dosis umbral. Al incrementar la dosis se llega a niveles en los cuales empiezan a evidenciarse, hasta llegar a situaciones de gravedad. Para estos casos la protección radiológica consiste en prevenir los efectos, no excediendo los umbrales definidos para cada caso.

La velocidad con la cual se absorbe la radiación es importante en la determinación de los efectos. Una determinada dosis producirá menos efecto si se suministra fraccionada, en un lapso mayor, que si se aplica en una sola exposición. Esto se debe a la capacidad de restauración del organismo; sin embargo hay que tomar en cuenta que esta recuperación no es completa y siempre queda un daño acumulativo.



Los efectos biológicos tendrán diferentes manifestaciones en función de la dosis. A bajas dosis, menos de 100mSv, no se espera observar ninguna respuesta. Al aumentar a dosis mayores, el cuerpo va presentando distintas manifestaciones orgánicas.

La dosis letal media, se define como aquella dosis por la cual 50% de los individuos irradiados mueren, es de más 4 Sv en todo el cuerpo. Cabe aclarar que en ocasiones pueden aplicarse grandes dosis de radiación a áreas limitadas (como en radioterapia) con un daño local. Si estas mismas dosis se aplicaran a todo el cuerpo podrían ser letales. Por ejemplo, una persona podría recibir 15 Sv en un brazo y experimentar una lesión local, pero esa misma dosis a cuerpo entero le causaría la muerte.

Los tejidos con mayor radiosensibilidad son los siguientes:

- Testículos
- Ovarios
- Intestinos
- Médula Ósea
- Cristalino

En la siguiente tabla se presentan los efectos biológicos en el cuerpo humano debido a dosis no estocásticas o determinísticas:

Dosis recibida en cuerpo entero	Daño biológico asociado
1 Sv	Sin síntomas, disminución de glóbulos blancos.
2 Sv	Síntomas digestivos y sanguíneos, las secuelas desaparecen a las 2 semanas.
3 Sv	Diarrea, fiebre, infecciones, deshidratación.
4 a 6 Sv	Daño gástrico y de médula ósea severo. Riesgo para la vida.
Más de 6 Sv	Alta probabilidad de muerte.

Regulaciones en Argentina: Límites y restricciones de dosis



La Autoridad Regulatoria Nuclear como se mencionó anteriormente, es la institución del Estado Argentino dedicada al control y fiscalización de la actividad nuclear. Es la encargada de dictar las normas y regulaciones que deben aplicarse en todas las actividades relacionadas con la energía nuclear y sus aplicaciones. Estas normas abarcan tanto a grandes instalaciones como los reactores de potencia, centros de radioterapia, industrias que utilicen técnicas nucleares, laboratorios de análisis clínicos que utilicen material radiactivo, etc. [19, 20].



Las regulaciones argentinas determinan:

- **Para trabajadores:** El principio de limitación de dosis establece que la dosis en los individuos profesionalmente expuestos de no más 20mSv en un año, como consecuencia de todas las fuentes de exposición, excluyendo la radiación natural y las dosis recibidas como pacientes, no debe superar los límites de dosis establecidos. Para cumplir con este objetivo, la Autoridad Regulatoria Nuclear, implementa una restricción de dosis adicional autorizando sólo una fracción del límite de dosis en cada instalación particular, aplicado a las fuentes próximas y lejanas, tanto actuales como futuras. Esto asegura que los efectos determinísticos de la radiación serán evitados totalmente y que la probabilidad de ocurrencia de efectos estocásticos será suficientemente baja.
- **Para el público:** En Argentina, y desde hace ya años, el valor del límite de dosis para el público es 1mSv en un año, y se aplica a la dosis promedio en el grupo crítico, es decir en un grupo de personas vecino a la instalación nuclear de que se trate, homogéneo en cuanto a los parámetros que influyen en las dosis recibidas y representativo de los individuos más expuestos.



Ficha de actividades

5

■ Protección Radiológica

1- Cuestionario

a) Nombrar las instituciones que regulan la protección radiológica.

b) ¿Cuál es el promedio anual de la dosis ambiental en el planeta? ¿A qué se debe esa dosis?

c) ¿Cuáles son los procedimientos que se debe tener en cuenta para minimizar la exposición externa? Explique con un ejemplo.

d) ¿Cuáles son los sitios con mayor radiación solar del planeta? ¿Y de Argentina?

2- Completar las siguientes frases

a) A bajas dosis, menos de _____, no se espera observar ninguna respuesta.

b) Una persona podría recibir 15 Sv en un brazo y experimentar una lesión _____.

c) Los tejidos con mayor radio-sensibilidad son los siguientes: _____, _____, _____, _____ y el cristalino.

d) El principio de limitación de dosis establece que la dosis en los individuos profesionalmente expuestos de no más _____.

e) En Argentina, y desde hace ya años, el valor del límite de dosis para el público es _____, y se aplica a la dosis promedio en el grupo crítico.

f) Las personas pueden exponerse a la radiación en dos formas distintas: _____ y _____.



■ Detectores de radiación

Detector Geiger – Müller (GM)

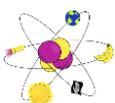
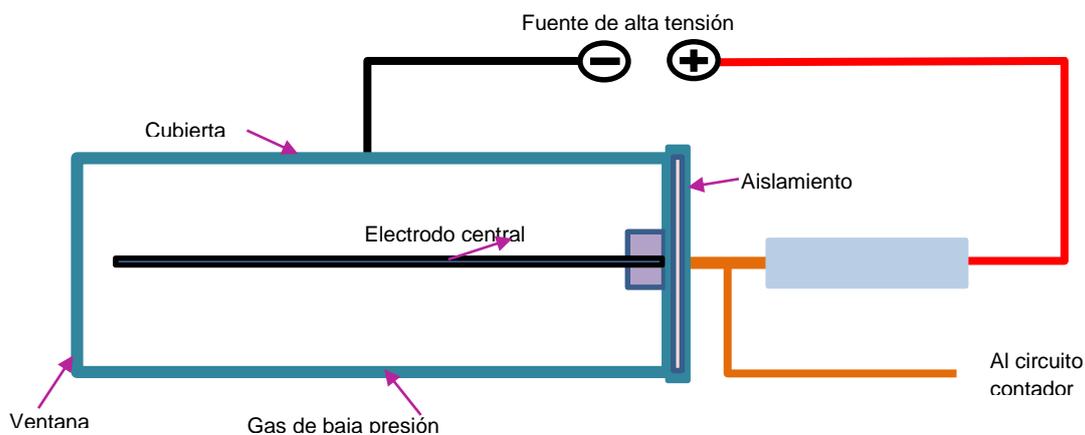
Es un detector gaseoso que se utiliza frecuentemente para medir niveles de radiación ionizante [11].

Un GM consiste básicamente en un cilindro sellado a presión que contiene un gas en su interior (Argón, muy frecuentemente) y tiene un hilo metálico en su centro. Entre la pared y el hilo se aplica alta tensión para producir un campo eléctrico intenso. La pared actúa como cátodo y el hilo como ánodo. El detector está cerrado y posee una ventana a través de la cual se expone la fuente a medir.

El GM es sensible tanto a radiación alfa, beta, X como gamma (α, β, X, γ).

Cuando una partícula ionizante o un fotón, penetra en su interior, ioniza algún átomo de Argón, esto es, le arranca un electrón al átomo, el cual pasa a ser un ión (Ar^+). Los iones positivos viajan hacia el cátodo. Los electrones, mucho más ligeros, en su camino hacia el ánodo, alcanzan la energía suficiente para volver a ionizar otros átomos generando una avalancha de electrones que dan lugar a un pulso o señal eléctrica. El tamaño del pulso que se obtiene en estos detectores es independiente de la ionización causada por la partícula o el fotón, por lo que el detector solo cuenta número de eventos sin distinguir su naturaleza o su energía.

La versatilidad, sencillez y el relativo bajo coste asociado a estos detectores están entre sus características más apreciadas.



Detector INa (TI)

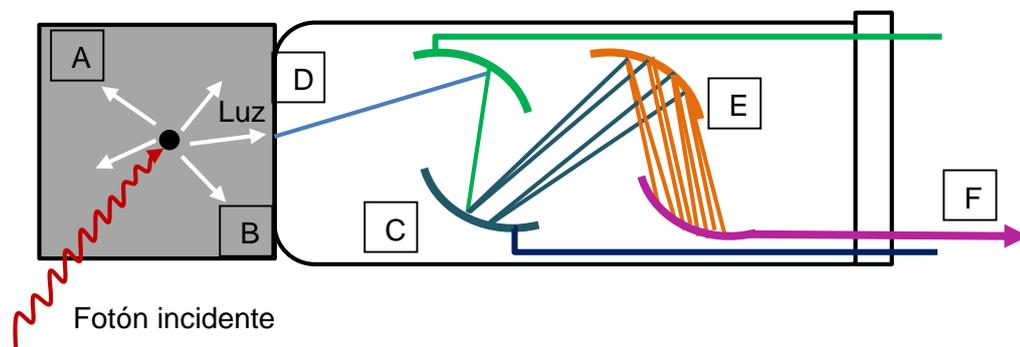
El detector INa (TI) es un detector de centelleo del tipo inorgánico, se lo utiliza principalmente para detección de radiación gamma. Su uso se encuentra muy extendido debido a su bajo costo relativo, su portabilidad y su alta eficiencia. En él se aprovecha el hecho de que la radiación incidente produce pequeños destellos luminosos. Esta luz se recoge en un fotocátodo y transforma en un pulso eléctrico en un tubo fotomultiplicador.

Los detectores de centelleo tienen algunas ventajas sobre los de gas:

- Es un sólido, posee mayor densidad, por lo tanto es más eficiente en detener la radiación que un gas. La eficiencia de un detector centellador es muy superior a la de uno de gas, especialmente para radiación gamma.
- El proceso de luminiscencia que implica la absorción de radiación y la posterior emisión de luz, es muy rápido, disminuyendo el tiempo muerto (el tiempo durante el cual el sistema no puede medir porque está procesando la información).

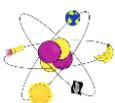
El material que produce el destello se llama cristal centellador. Se elige un material de alto Z para que tenga una alta eficiencia en absorber radiación ionizante y emitir luz (luminiscencia). Debe ser transparente para poder transmitir la luz producida, y debe estar encapsulado para que la luz ambiental no le afecte.

Con el objeto de transformar la pequeña cantidad de luz producida por un cristal de centelleo, en una señal eléctrica que se pueda manejar con más comodidad, se pone en contacto con un dispositivo llamado fotomultiplicador, esquematizado en la siguiente figura.



- A Cristal de centelleo
- B Contacto óptico
- C Tubo fotomultiplicador
- D Fotocátodo
- E Dinodos
- F Señal de salida

El contacto entre el cristal centellador y el fotomultiplicador debe ser óptico (por ejemplo con grasa transparente) para disminuir al mínimo las pérdidas. El tubo fotomultiplicador es un recipiente de vidrio sellado que se encuentra en alto vacío. La cara que está en contacto con el cristal, está cubierta en su interior por un material que emite electrones al recibir luz (fotocátodo) y opera como una celda fotoeléctrica. Los electrones producidos en el cátodo son acelerados y multiplicados en campos eléctricos secuenciales entre electrodos llamados dinodos, lográndose multiplicaciones de un millón de veces. En la salida de la última etapa de multiplicación, la señal eléctrica es suficientemente grande para poder ser manejada con amplificadores y analizadores de pulsos convencionales.



Otros detectores

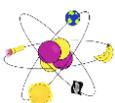
Los detectores, en general, permiten conocer y medir las principales características de las radiaciones como de qué tipo se trata, la energía, la actividad de la fuente, etc. Por este motivo existen una gran variedad de detectores que pueden ser utilizados en diferentes condiciones, tanto en mediciones de campo como en mediciones de laboratorio.

Se pueden nombrar:

Detector	Tipo de radiación	Uso frecuente
Semiconductores	X y gammas	Laboratorio
Cámaras de ionización	X, gammas, neutrones	Campo y laboratorio
Cámaras de fisión	neutrones	Laboratorio
Detectores de trazas	Partículas cargadas	Campo y laboratorio
Centelladores	X y gammas	Campo y laboratorio



[29]



Ficha de Actividades

6

■ Detectores de radiación

1- Verdadero o Falso

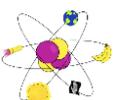
- a) Las radiaciones ionizantes pueden ser percibidas por las personas mediante los sentidos.
- b) La radiación X puede medirse con distintos tipos de detectores.
- c) La radiación alfa puede medirse utilizando detectores GM.
- d) Debido a que los neutrones interactúan fácilmente con todo tipo de materiales, todos los detectores de radiación miden neutrones.
- e) La radiación β puede medirse con detectores de trazas.

2- Completar el siguiente cuadro

Lectura del detector	Tasa de Dosis				
	Dosis/segundo	Dosis/minuto	Dosis/hora	Dosis/día	Dosis/año
5mSv/año					
0,8mSv/h					
80 μ Sv/h					
10 μ Sv/m					
100mSv/año					
100 μ Sv/d					

$$1\text{Sv} = 1000\text{mSv} = 1 \cdot 10^3 \text{ mSv}$$

$$1\text{Sv} = 1000000\mu\text{Sv} = 1 \cdot 10^6 \mu\text{Sv}$$



■ Aplicaciones de las radiaciones en la vida cotidiana

Principales instituciones argentinas que desarrollan la actividad nuclear

- **CNEA (Comisión Nacional de Energía Atómica) [23]:** Es la institución que pertenece al Estado argentino a cargo de la investigación de la energía nuclear, su desarrollo y sus aplicaciones. La CNEA fue creada en 1950, durante la presidencia de Juan Domingo Perón, con la misión de desarrollar y controlar el uso de la energía nuclear con fines pacíficos en Argentina. Es una institución de alcance nacional y posee la siguiente infraestructura:



- ❖ Sede Central: se encuentra ubicada en la Ciudad de Buenos Aires. En ella se asienta el centro administrativo de la institución [23].

- ❖ CAB



(Centro Atómico Bariloche): Está ubicado en San Carlos de Bariloche, provincia de Río Negro. Es el más antiguo, se creó en la década del 50 con el nombre de Plantas de Altas Temperaturas.



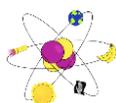
- ❖ CAC (Centro Atómico Constituyentes) se encuentra en el partido de San Martín, provincia de Buenos Aires. En este centro está ubicado el reactor nuclear de investigación más antiguo del país instalado en 1958.



José Antonio Balseiro
[6]

Nació en Córdoba, Argentina en 1919. Estudió la carrera de Física en la Universidad de La Plata. En 1944 aprueba su doctorado en la misma universidad con nota sobresaliente. Hasta 1947 trabajó en el Observatorio Astronómico de Córdoba. En 1950 recibió una beca para estudiar en la Universidad de Manchester, física nuclear. Es convocado por el gobierno argentino en 1952 para integrar la comisión evaluadora del fallido Proyecto Huemul, que estaba a cargo del austriaco Ronald Richter. Ese mismo año fue designado Director del Instituto de Física de la Universidad Nacional de Buenos Aires y en 1954 ingresa en la CNEA. La Comisión Nacional de Energía Atómica, lo designa en enero de 1955 como responsable del segundo curso de verano de Reactores y Física Teórica que se desarrolló en Bariloche y era auspiciado por la UNESCO. En abril de ese mismo año se firma el convenio con la Universidad Nacional de Cuyo para crear el Instituto de Física de Bariloche, del cual fue designado como primer director. En agosto de 1955 inician las clases de lo que hoy se conoce como Instituto Balseiro. Falleció en Bariloche a los 42 años en 1962.

Dato curioso: Su hijo Carlos siguió los pasos de José Balseiro, convirtiéndose en un destacado físico a nivel mundial. A fines de 2016 asumió como director del Instituto Balseiro, el mismo que fundó su padre en 1955.



- ❖ CAE (Centro Atómico Ezeiza) emplazado en la localidad de Ezeiza, provincia de Buenos Aires. Allí funcionan distintas instalaciones entre las que se pueden mencionar, el reactor de producción RA3, el programa nacional de gestión de residuos radiactivos y la planta de irradiación PISI, la imagen muestra el interior de dicha planta.



- ❖ Complejo Tecnológico Pilcaniyeu se ubica en el Departamento Pilcaniyeu, provincia de Río Negro.



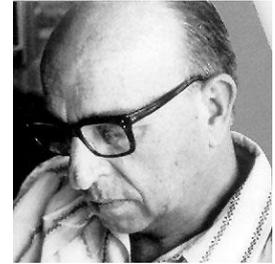
- ❖ Regional Centro tiene su sede en Córdoba y tiene jurisdicción en Córdoba, La Rioja y Santiago del Estero.
- ❖ Regional Cuyo se ubica en Mendoza con jurisdicción en Mendoza, San Juan, San Luis, Neuquén y La Pampa.
- ❖ Regional Noroeste con sede en Salta, tiene jurisdicción en Salta, Catamarca, Jujuy y Tucumán.
- ❖ Regional Patagonia se localiza en Trelew, provincia de Chubut con jurisdicción en la Patagonia, Chubut, Río Negro, Santa Cruz y Tierra del Fuego.

CNEA posee también tres institutos de formación académica con vinculación con universidades nacionales. En estos institutos se dictan carreras de grado y posgrado.



- ❖ IB (Instituto Balseiro) ubicado en el Centro Atómico Bariloche. Fue creado en 1955 y depende también de la Universidad Nacional de Cuyo.

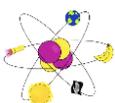
Jorge Alberto Sábato
[29]



Nació en 1924, en Rojas provincia de Buenos Aires. Se recibió de profesor de Física y se dedicó a la docencia. Escribió un libro de texto de Física ícono para la educación secundaria junto a otro profesor destacado Alberto Maiztegui,



Desde 1947 se dedicó al periodismo y a la divulgación científica. Autodidacta y pionero en Argentina en las ciencias de Materiales y Metalurgia, en 1955 fue nombrado director del área de Metalurgia de CNEA. Fue uno de los grandes impulsores de la industria nuclear en Argentina. Participó en importantes proyectos como Atucha I y la producción de combustibles nucleares de fabricación nacional. Colaboró con la creación de numerosas instituciones entre ellas la Sociedad Argentina de Metales y la Fundación Bariloche. Fue asesor de la OEA, el BID y ONU. Profesor invitado en prestigiosas universidades del mundo, recibió varios premios internacionales incluyendo Las Palmas Académicas del gobierno de Francia. Publicó decenas de libros y artículos en medios de todo el mundo. Falleció en Argentina en 1983.





❖ Instituto de Tecnología Prof. Jorge Sábato ubicado en el Centro Atómico Constituyentes. Creado en 1993 junto a la Universidad Nacional de San Martín.



Dan Jacobo Beninson
[23]

Nació en Chubut en 1931, médico de profesión, y experto en radiaciones, se recibió en 1954 en la Universidad Nacional de Buenos Aires. Fue investigador en el Donner Laboratory del Lawrence Radiation Laboratory en Estados Unidos. Luego de obtener su doctorado, ingresó en la CNEA en 1958. En 1974 fue nombrado director del Comité Científico UNSCEAR de la ONU. Desde 1985 a 1993 fue miembro del ICRP. En 1998 fue designado presidente de CNEA. Recibió numerosos premios y fue elegido en 1991 Personalidad del Año por la American Nuclear Society. Falleció en Argentina en 2003.



❖ Instituto de Tecnología Dr. Dan Beninson ubicado en el Centro Atómico Ezeiza. Fundado en 2006 en conjunto con la Universidad Nacional de San Martín.

• **NASA (Nucleoeléctrica Argentina):** Es la empresa argentina que genera energía nucleoelectrica y opera las centrales nucleares de potencia. Se creó en 1994, hasta ese momento las centrales formaban parte de la CNEA. En la actualidad tiene a su cargo las Centrales Nucleares Atucha I, Atucha II, ubicadas en la provincia de Buenos Aires y Embalse que se encuentra en Río Tercero, provincia de Córdoba [24].

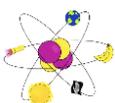


NUCLEOELECTRICA ARGENTINA S.A.



• **INVAP SE:** Su nombre proviene de Investigaciones Aplicadas, Sociedad del Estado. Se creó en 1976 como una empresa administrada por CNEA conjuntamente con la provincia de Río Negro. Actualmente tiene administración propia y continua siendo una sociedad del estado. Tiene su sede principal en San Carlos de Bariloche, Río Negro.

Realiza actividades en el área nuclear, como así también en otras áreas tales como, aeroespacial, radares y energías renovables [25].



Aplicaciones de las radiaciones ionizantes

Existen múltiples aplicaciones de las radiaciones ionizantes en la vida cotidiana. A continuación se detallan algunas que se realizan en Argentina [23].

Irradiación de alimentos (CNEA – Centro Atómico Ezeiza)



La irradiación de alimentos es una aplicación muy extendida a nivel mundial. Es un método de conservación, similar a otros que utilizan el calor o el frío. Consiste en exponer durante un tiempo determinado, el alimento a la acción de las radiaciones ionizantes, proporcional a la cantidad de energía que se desea que el alimento absorba [26]. Se lo utiliza principalmente para:

- Retardar la maduración de frutas tropicales como por ejemplo, banana, papaya y mango y demorar la senescencia de champiñones y espárragos [23].
- Retraer la aparición de los brotes de bulbos, tubérculos, y raíces (papas, batatas, etc.).
- Prolongar el tiempo de comercialización de carnes frescas, frutas y otros alimentos, por reducción de la contaminación microbiana total.



- Eliminar microorganismos patógenos (excepto virus), causantes de enfermedades humanas, tales como Salmonella en pollo y huevos.
- Esterilizar alimentos, lo que significa, aplicar un tratamiento capaz de conservarlos sin desarrollo microbiano, a temperatura ambiente durante años. Por ejemplo, este tipo de alimentos son muy utilizados por pacientes inmunodeprimidos.

Control de plagas (CNEA – Centro Atómico Ezeiza)

La aplicación de radiaciones, es uno de los métodos que se emplean en la actualidad para inducir daños a insectos y, así, controlar sus poblaciones. La generación de efectos biológicos en los insectos tratados por las irradiaciones, resulta directamente proporcional a la dosis de radiación aplicada. Se lo utiliza principalmente para:

- Esterilizar insectos como la “mosca del Mediterráneo” (*Ceratitis capitata*) para evitar su propagación a áreas donde estos insectos no se encuentran, cumpliendo con los fines cuarentenarios, en productos frutihortícolas y granos.
- Esterilizar parásitos, como *Trichinella spiralis* en carne de cerdo para impedir la propagación de la triquinosis a las personas.



Esterilización de materiales



Se utilizan radiaciones ionizantes electromagnéticas, UV, X o gammas. El método consiste en básicamente exponer los materiales a una fuente de radiación por un tiempo determinado.

En el caso de irradiación industrial se utiliza una fuente intensa, en general ^{60}Co o ^{137}Cs . La fuente se aloja en un recinto con blindaje (por ejemplo, hormigón y plomo), las muestras se transportan de manera automática hasta la fuente, se las deja un tiempo calculado para esterilizar y no afectar el material. Para completar el proceso, los materiales circulan frente a la fuente entre 5 y 6 veces.

Para el caso de esterilización a baja escala se utilizan equipos que proveen radiación UV y los materiales se introducen en el equipo durante un tiempo especificado. Se utilizan en hospitales, consultorios, peluquerías, etc. [29].



Estos métodos tienen grandes ventajas:

- Una alta efectividad
- Escaso daño al material
- Es un proceso continuo y de fácil control.
- Los materiales pueden empaquetarse en envases herméticos antes de la irradiación, asegurando así su esterilidad luego del proceso.
- Teniendo en cuenta las dosis utilizadas, los materiales no se calientan por lo que pueden esterilizarse materiales termosensibles sin producirles daños.

Se lo utiliza principalmente para envases, materiales quirúrgicos, materiales odontológicos, materiales cosméticos como máquinas de afeitar, etc.

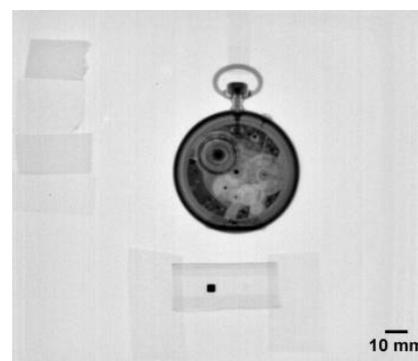
Aplicaciones industriales

Se utilizan radiaciones ionizantes en distintas técnicas, en un gran número de industrias e instituciones. A continuación se detallan algunas de ellas:



1- Ensayos no destructivos para analizar entre otras cosas, integridad de piezas, control de calidad de maquinarias, control de soldaduras, obras de arte, patrimonio cultural, etc.

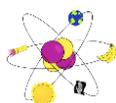
Estos ensayos consisten en exponer a la pieza que se quiere analizar a un campo de radiación que puede ser X, γ o neutrones. La radiación atraviesa la pieza, y al salir se la detecta por distintos medios, como por ejemplo una placa radiográfica, o una cámara digital. La imagen obtenida depende de la forma en la que la radiación interactuó dentro del material, pudiéndose detectar estructura, fallas, deformaciones, etc.



Se pueden mencionar las siguientes técnicas:

- Radiografías (radiación X)
- Gammagrafías (radiación γ)
- Neutrografías (radiación de neutrones)

En la imagen de la izquierda se muestra una radiografía de un tubo y en la derecha se presenta una Neutrografía de un reloj realizada en el reactor RA6 del Centro Atómico Bariloche [6].



- 2- Industria petrolera: aparte de los ensayos no destructivos mencionados anteriormente, también se utilizan en esta industria para búsqueda y análisis de pozos de petróleo, análisis de soldaduras, integridad de caños, etc. [29].
- 3- Otras aplicaciones en diferentes industrias, por ejemplo integridad en gasoductos, tubos sin costura, etc. [29].



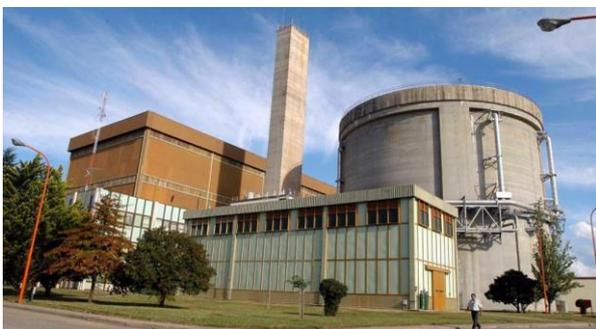
- 4- Aduanas y distintos portales de seguridad: en general se utiliza radiación X o γ para verificar contenidos de exportaciones, equipajes, presencia de elementos prohibidos como armas de fuego, armas blancas, etc. [29].



Para estas aplicaciones se utilizan distinto equipamiento según el tipo de radiación que se quiera utilizar, por ejemplo para la producción de rayos X o gammas, se pueden utilizar aceleradores lineales, reactores de investigación como fuente de neutrones y fuentes radiactivas selladas.

Producción de Energía Eléctrica

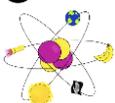
En Argentina existen tres reactores nucleares de potencia, dos en Zárate, provincia de Buenos Aires, Atucha I y Atucha II y Embalse en Río Tercero, provincia de Córdoba.



Estas centrales nucleares generan alrededor del 7% del total de la producción de energía eléctrica del país. Son centrales de base, lo que implica que están destinadas a suministrar la energía eléctrica de manera continua, a diferencia de las centrales de punta que entran en servicio durante los picos de demanda.

En las fotos se muestran a la izquierda la central Embalse y a la derecha Atucha I y II [25].

En Argentina, todas las aplicaciones y usos de fuentes radiactivas están controladas por la ARN.



Aplicaciones médicas

Las radiaciones ionizantes son de amplia aplicación en la medicina. Se las utilizan tanto en tareas de diagnóstico en general como en tratamientos médicos, por ejemplo terapias contra el cáncer [28].

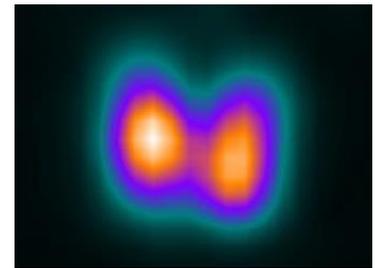
Para diagnóstico se pueden destacar:

- Utilización de Radioisótopos

Los radioisótopos que se emplean en medicina son artificiales y de vida media muy corta con el objeto de disminuir lo máximo posible la dosis que reciben los pacientes por el uso de radiofármacos. Son producidos en reactores nucleares o ciclotrones.

Los más utilizados son el ^{99m}Tc (Tecnecio 99 metaestable) y el ^{131}I (Yodo 131), que se producen en reactores. Son emisores gammas que se utilizan para formar imágenes cardíacas, del esqueleto, cerebro, pulmones, tiroides entre otros. También pueden usarse para ver el funcionamiento normal o anormal de algún órgano o sistema.

En el caso de estos isótopos se los administra al paciente y luego mediante una gammagrafía se obtiene la imagen para diagnóstico.



La imagen que se presenta es una gammagrafía de tiroides utilizando el isótopo Yodo 131 [29].

- Radiografías

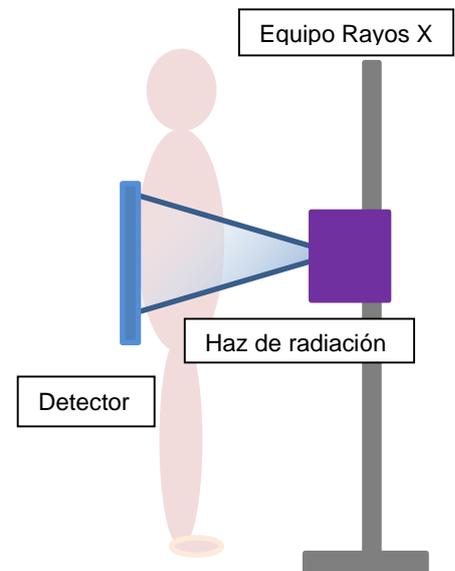
Las radiografías son una técnica de diagnóstico usadas desde principios del siglo XX.

Básicamente consiste en exponer al paciente a un campo exterior de radiación X, luego utilizar algún material para detectar la radiación transmitida a través del mismo.

El detector puede ser una placa fotosensible o una cámara digital.

La radiación X se produce en un equipo que acelera electrones que son frenados en un blanco de un material de Z elevado, como puede ser el plomo.

Como se ha expresado anteriormente este tipo de radiación electromagnética interactúa principalmente con materiales de Z alto, por lo que dentro del cuerpo humano es absorbida principalmente en el calcio de los huesos, en mucha menor medida en el resto de los tejidos y en el aire muy poco por lo que los pulmones casi no pueden verse.



La radiación transmitida a través del paciente incide sobre una placa o una cámara digital formando una imagen en escala de grises, mientras más blanca es la imagen más absorción hubo en el cuerpo, por eso los huesos pueden distinguirse claramente mientras otros tejidos casi no se pueden observar.

En la imagen se muestra una radiografía tradicional de manos en la que pueden apreciarse claramente los huesos que las componen [29].



En general las dosis asociadas a las radiografías son muy bajas comparables a las recibidas por el fondo ambiente. A continuación se presenta una tabla con dosis promedio de algunos estudios comunes [27]:

Estudio en persona adulta promedio	Dosis efectiva aproximada promedio
Tórax	0,100mSv
Columna	1,500mSv
Tracto digestivo	6,000mSv
Mamografía	0,400mSv
Extremidades	0,001mSv
Dentales intraorales	0,005mSv

- Tomografía Axial Computada



La imagen de una tomografía axial computada o TAC, proviene de tomar múltiples imágenes de cortes o secciones de la región que se quiere estudiar y luego mediante un software de procesamiento obtener la imagen deseada.

El procedimiento es similar al de los Rayos X, con la diferencia que se toman múltiples imágenes alrededor del paciente para componer el resultado [29].

Tienen ventajas frente a una radiografía ya que permite lograr mayor detalle o resolución, y al mismo tiempo pueden obtenerse información de los huesos, tejidos blandos y sistema vascular. Se pueden obtener señales en tiempo real lo que permite guiar procedimientos tales como las biopsias. Son rápidos y sencillos por lo que se los puede utilizar en caso de emergencia.

También poseen desventajas ya que las dosis efectivas asociadas resultan mayores que en el caso de las radiografías al menos en un factor 10 dependiendo del tipo de estudio.

A continuación se presenta una tabla con dosis efectiva promedio de algunos estudios comunes [27]:

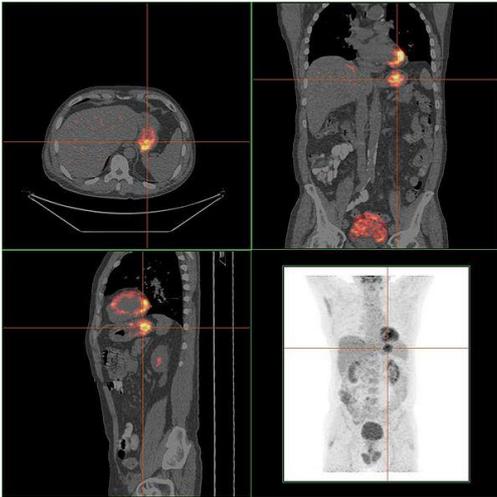
Estudio en persona adulta promedio	Dosis efectiva aproximada promedio
Tórax	7,000mSv
Columna	6,000mSv
Abdomen y pelvis con y sin contraste	20,000mSv
Cabeza con y sin contraste	4,000mSv
TAC cardíaco	3,000mSv

- PET: Tomografías por emisión de positrones

Esta técnica se llama también de *técnica de imagen molecular*, porque produce imágenes de distribución de distintas moléculas. Proporciona información sobre el metabolismo siendo complementaria con otros estudios como las resonancias magnéticas o las tomografías.

Se lo utiliza en el diagnóstico y seguimiento de tumores, en oncología en general, en cardiología, en neurología y también en otras especialidades.





Para poder obtener las imágenes, la técnica se basa en administrar al paciente, por vía endovenosa trazadores que tienen como marcadores isótopos radiactivos que emiten positrones. El radiofármaco más utilizado es Fluordesoxiglucosa (FDG) marcada con ^{18}F . También pueden usarse como marcadores ^{13}N o ^{15}O . Todos estos isótopos decaen por la emisión de positrones.

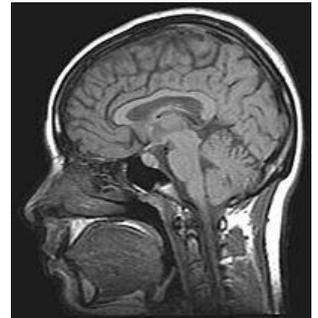
El positrón, luego de perder energía por sucesivas interacciones dentro del medio, se aniquila con un electrón, y este proceso produce dos rayos gamma de 511KeV en sentidos opuestos. El equipo capta esta radiación con detectores puestos alrededor del paciente lo que permite obtener una imagen en 3D [29].

El primer PET fue instalado en Argentina en la FUESMEN (Fundación escuela Medicina Nuclear) en Mendoza en 1991 con el apoyo de CNEA y la OIEA.

- Resonancias magnéticas nuclear

La resonancia magnética nuclear o RMS es una técnica de diagnóstico por imágenes. Si bien su principio físico está relacionado con las propiedades mecánico cuántico de los núcleos, este procedimiento no utiliza radiaciones ionizantes como las anteriormente mencionadas.

Esta técnica se basa en utilizar ondas electromagnéticas de radio pulsadas a través del paciente en presencia de un campo magnético muy intenso (entre 1 y 3 Tesla). Esta energía es absorbida en los núcleos de los átomos de Hidrógeno del cuerpo y luego liberada, siendo detectada por antenas o bobinas.



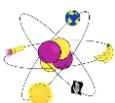
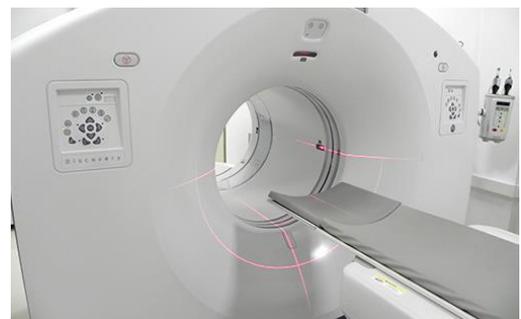
Se utiliza principalmente para evaluar órganos del tórax, órganos pélvicos, vasos sanguíneos, ganglios, columna, abdomen y cerebro.

En la imagen se presenta una resonancia de cabeza [29].

- Equipos híbridos

Para mejorar el diagnóstico por imágenes, los nuevos equipos combinan las técnicas anteriormente mencionadas para aprovechar mejor las ventajas de cada una y obtener información complementaria anatómica y funcional. Entre ellos se pueden mencionar:

- **PET/CT:** combina imágenes de un tomógrafo de emisión de positrones con un tomógrafo CT, esto permite la integración de la información anatómica con la metabólica que permiten diagnósticos más precisos. También se los utiliza en la planificación y seguimiento en los tratamientos de radioterapia mejorando la calidad de los mismos [28].



- **PET/MR:** combina imágenes de un PET con un resonador magnético nuclear RMN. Permite tener mayor resolución en tejidos blandos y disminuye significativamente la dosis que recibe el paciente (aproximadamente un 80% menos que en un estudio PET/CT), por lo que puede usarse en pediatría. Se lo utiliza en el área oncológica, neurología, endocrinología, cardiología, entre otras.
Este equipo está a la vanguardia del diagnóstico por imágenes y el primero de Argentina se instaló en 2018, en INTECNUS (Instituto de Tecnología Nuclear para la Salud), con el apoyo de CNEA, en Bariloche, Río Negro.
- **SPECT/CT:** combina la tomografía por fotón único SPECT con el tomógrafo CT. Se utiliza principalmente en el diagnóstico de enfermedades óseas, hepáticas, renales, entre otras.

Todas estas técnicas sirven para diagnosticar distintos tipos de enfermedades o estados patológicos, mediante imágenes del cuerpo. Son ampliamente utilizadas en medicina y estos equipamientos están presentes en instituciones de salud pública en la Argentina.

Para tratamientos médicos se pueden nombrar:



- Esterilización de sangre

El procedimiento de esterilización de sangre, plasma, etc. se realiza en general con radiación gamma (fuente de ^{60}Co) con el fin de evitar la propagación de enfermedades en transfusiones de sangre o tratamientos médicos como por ejemplo, diálisis.

Se utiliza principalmente en pacientes pediátricos, con insuficiencia renal aguda o inmunodeprimidos.

- Aceleradores lineales

El acelerador lineal, también llamado LINAC, es un dispositivo que se usa comúnmente para dar radioterapia de haz externo a enfermos con cáncer.

El principio de funcionamiento es similar al de los equipos de Rayos X, con la diferencia de la energía de aceleración de los electrones. Pueden utilizarse directamente los electrones, o hacerlos incidir sobre un blanco de un material de Z elevado y usar la radiación de frenado, en el rango de los rayos gammas.

Con este equipo pueden tratarse patologías oncológicas todos los órganos del cuerpo [29].



- Cámara gamma



Si bien es un equipo que se utiliza principalmente para estudios de diagnóstico por imágenes, también puede ser utilizado en tratamiento. Por ejemplo en tratamiento de tiroides, mediante el suministro de Yodo 131 [29].

- BNCT (Terapia por Captura Neutrónica en Boro)

BNCT, Terapia por Captura Neutrónica en Boro, es una técnica utilizada fundamentalmente en Japón, Europa y Estados Unidos para tumores cerebrales malignos y para melanomas en diferentes localizaciones.

Los tumores de cabeza y cuello también han tenido respuestas importantes en tratamientos realizados en Japón y Finlandia. Es interesante mencionar la contribución innovativa realizada en Italia para BNCT aplicando esta técnica a las metástasis hepáticas de cáncer de colon.

En Argentina (Bariloche), actualmente esta técnica se encuentra en etapa clínica, y se utiliza para el tratamiento de melanomas en extremidades.



La imagen muestra la sala de irradiación de pacientes de BNCT en el RA6 [6].

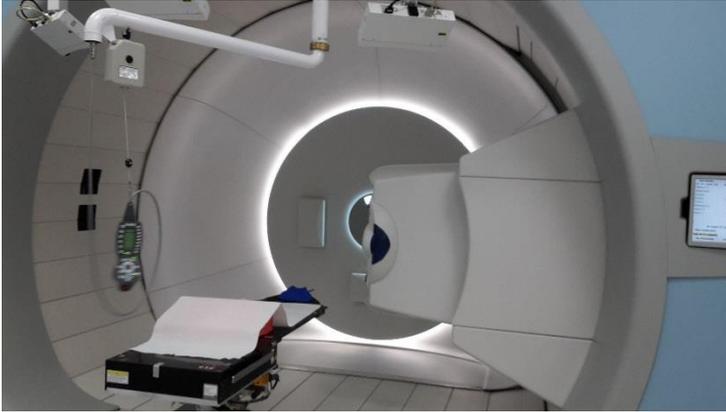
- Aplicación de Radioisótopos



Los radioisótopos se utilizan en distintos tratamientos contra el cáncer, en los cuales, se expone el tumor a dosis procedentes de fuentes de radiactividad externas (radioterapia con fuente de Cobalto60) o internas (braquiterapia, radioterapia metabólica). Argentina produce todos los radioisótopos que se utilizan en el país en instalaciones de la CNEA y el Cobalto 60 en colaboración con la Central Nuclear de Embalse [23].



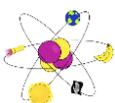
- Prototerapia



La terapia de protones se utiliza en tratamientos contra el cáncer. Funciona mediante el bombardeo de haces de protones sobre el tumor, con mínima exposición de otros órganos y tejidos adyacentes, esto reduce los efectos secundarios de la radiación contribuyendo al sostenimiento de la calidad de vida del paciente. El primer equipo se encuentra en proceso de instalación en la ciudad de Buenos Aires mediante un contrato de colaboración entre Bélgica, CNEA e INVAP [23].

Todos estos tratamientos médicos están disponibles en instituciones de salud pública en la Argentina con excepción de protonterapia que está en etapa de instalación en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

En Argentina todas las instalaciones están controladas por la ARN y autorizadas por la ANMAT.



Fichas de actividades

7

■ Aplicaciones de las radiaciones en la vida cotidiana

1- Cuestionario

a) Nombrar tres aplicaciones de las radiaciones ionizantes en la vida cotidiana

b) ¿Utilizó alguna vez radiaciones ionizantes en su vida? ¿Cuál?

c) ¿Qué tipo de radiaciones ionizantes se utilizan para el diagnóstico de enfermedades?

d) ¿Qué instituciones fiscalizan y controlan las aplicaciones de las radiaciones ionizantes en Argentina?

e) ¿Qué beneficios tiene la técnica de irradiación de alimentos?

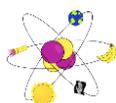
f) ¿En qué consiste la técnica de control de plagas? ¿Qué beneficios tiene esta técnica con respecto a usar agroquímicos?

g) ¿Puede nombrar una aplicación de radiaciones ionizantes en Argentina en otras áreas del conocimiento?



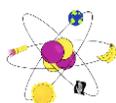
2- Para Debatir

Aplicaciones de radiaciones ionizantes	Ventajas	Desventajas
Diagnóstico Médico		
Tratamiento Médico		
Aplicaciones industriales END con rayos X		
Aplicaciones Agrícolas en control de plagas		
Aplicaciones Culturales		
Aplicaciones industriales END con neutrones		
Irradiación de alimentos		



Bibliografía

- [1] Diseño Curricular Escuelas Secundarias de Río Negro. 2017. Ministerio de Educación de Río Negro.
- [2] Sears, Zemansky, H. Young y R. Freedman, Física Universitaria con Física Moderna, Vol.2, Editorial Pearson Educación, 2009.
- [3] A. S. Stodolna, et al. Hydrogen Atoms under Magnification: Direct Observation of the Nodal Structure of Stark States. *Phys. Rev. Lett.* 110, 213001 –May 2013.
- [4] H. Aldersey-Williams. La tabla periódica. Colección Popular Science. Ed. Ariel. 2013.
- [5] <http://descubrelasciencias.blogspot.com>
- [6] <http://www.cab.cnea.gov.ar>
- [7] P. de Marcillac *et al.* Bismuth breaks half-life record for alpha decay. *Nature* 422 876. 2003.
- [8] Wallner, et. al. Abundance of live ²⁴⁴Pu in deep-sea reservoirs on Earth points to rarity of actinide nucleosynthesis. *Nature Communications*. DOI: 10.1038/ncomms6956. 2015.
- [9] UV index. Recomendación conjunta de Organización Mundial de la Salud, Organización Meteorológica Mundial, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Comisión Internacional de Protección contra la Radiación no ionizante. Índice UV. WHO/SDE/OEH/02.2. 2003.
- [10] R. Mayer, Apuntes de cátedra Mediciones Nucleares, CEATEN, IB. 2017.
- [11] G. Knoll, Radiation, detection and measurement. Editorial John Wiley and sons.
- [12] <http://www.iaea.org>
- [13] <http://www.icrp.org>
- [14] <http://www.arn.gov.ar>
- [15] González y J. Anderer. Radiaciones frente a radiaciones: Perspectiva de la energía nuclear. Boletín de la OIEA. Vol. 2, 1989.
- [16] Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares de México. Radiación Natural. Contacto Nuclear Vol. 61, 2011.
- [17] OIEA, Monitorización del medio ambiente y de las fuentes de radiación con fines de protección radiológica. Guía de Seguridad, N° RS-G-1.8. 2010.
- [18] G. Linsley. Radiación y medio ambiente: Evaluación de los efectos en las plantas y los animales. Boletín de la OIEA. Vol. 39/1, 1997.
- [19] NORMA AR 10.1.1. Norma Básica de Seguridad Radiológica – Revisión 3.
- [20] NORMA AR 14. Diseño y desarrollo de un plan monitoreo radiológico ambiental – Revisión 0. 2017.
- [21] J. Ahmed. Altos niveles de radiación natural: informe de una conferencia internacional celebrada en Ramsar. Boletín de la OIEA. Vol. 2, 1991.
- [22] Naciones Unidas, Informe del Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas. 63º período de sesiones. Asamblea General. Documentos Oficiales. Suplemento núm. 46, 2016.
- [23] <http://www.cnea.gov.ar>



[24] OIEA, Manual de buenas prácticas para la irradiación de alimentos. Colección de informes técnicos nº 481. 2017.

[25] <http://www.na-sa.com.ar>

[26] <http://www.invap.com.ar/es>

[27] RadiologyInfo.org. Dosis de radiación en exámenes de Rayos X y TAC. Seguridad de la Radiografía. 2013.

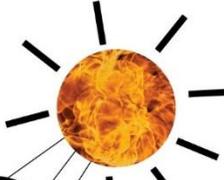
[28] www.intecnus.org.ar

[29] Wikimedia commons.

[30] E. Rutherford F.R.S. (2012) The scattering of α and β particles by matter and the structure of the atom, Philosophical Magazine, 92:4, 379-398, DOI:10.1080/14786435.2011.617037.

[31] http://www.icrp.org/docs/P103_Spanish.pdf.





LAS RADIACIONES EN LA VIDA COTIDIANA

Cuaderno/ Guía para Docentes de Nivel Medio

Recursos Pedagógicos



Recursos Pedagógicos

■ Actividades para realizar en el aula

Definición

Los recursos pedagógicos son herramientas que permiten al docente facilitar el aprendizaje a sus alumnos. No son cerrados, sino que pueden ser adaptados por cada profesor para su uso según el contexto y los intereses de los estudiantes. Así, esta adaptación puede ser fuente de enriquecimiento potencial para otros docentes.

El objetivo principal cuando se diseña un recurso pedagógico, no solo es el de transmitir ideas y conceptos, sino el de motivar, despertar el interés, guiar al alumno en un proceso de aprendizaje, etc.

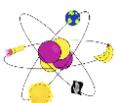
Al planificar un recurso pedagógico se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Los contenidos que se quieren transmitir y sus características
- Los destinatarios (edades, diversidad de estilos aprendizajes, intereses, etc.)
- El ámbito donde va a ser desarrollado
- Los recursos materiales disponibles
- La organización del tiempo y el espacio
- Las actividades que se van a desarrollar

Es muy importante tener en cuenta, al momento de diseñar los recursos pedagógicos, para trabajar los contenidos referidos a los átomos, la radiactividad, las radiaciones, las radiaciones nucleares, la interacción de éstas con la materia, que son todos fenómenos que no pueden percibirse mediante los sentidos, y eso lleva a que sean conceptos abstractos y difíciles de transmitir. Por este motivo, se pueden utilizar distintos tipos de materiales didácticos que ayuden a representar, a interpretar, a facilitar la comprensión de estos conceptos por parte de los alumnos, entre ellos se pueden citar:

- Maquetas
- Juegos
- Representaciones gráficas
- Videos
- Simulaciones
- Representaciones teatrales
- Objetos,
- Instrumentos, etc.

En esta sección se ponen a consideración distintos recursos para trabajar algunos de los contenidos temáticos relacionados con las radiaciones y la radiactividad. Todos han sido llevados al aula en distintos niveles educativos con muy buena aceptación.



Recursos pedagógicos desarrollados para trabajar en el aula

Las radiaciones y la radiactividad suelen ser temas complejos de abordar de manera teórica dado el alto nivel de abstracción que requieren, por eso la utilización de juegos demostrativos, que representan los conceptos de manera divertida con una asociación directa, permite que los alumnos puedan interpretar contenidos complejos y a su vez aprenderlos de manera significativa.

Los recursos pedagógicos que se presentan buscan trabajar estos contenidos temáticos complejos a través de juegos y representarlos mediante analogías, facilitándoles a los alumnos su interpretación.

1- Jugando a ser radiactivo

Contenidos temáticos: Conceptos de átomo estable, átomo radiactivo y vida media.

Destinatarios: Alumnos de nivel primario.

Ámbito: Puede trabajarse tanto en el aula como en el patio de la escuela.

Recursos materiales: Puede utilizarse un cronómetro o un reloj, aunque no es imprescindible.

Organización del espacio: No hay un requerimiento importante de espacio, un lugar donde puedan moverse tres o cuatro alumnos y el resto pueda observar.

Organización del tiempo: Es un juego corto, en el cuál los alumnos pueden participar de a tres o cuatro a la vez, el tiempo total de la actividad puede ser de 15 a 20 minutos.

Actividades:

El objetivo del juego es determinar quién puede mantener la posición asignada sin moverse, el mayor tiempo posible.

Se convoca a tres alumnos que quieran participar, asignándole un rol a cada uno, sin indicarle qué representa cada rol.



Alumno 1: Representa un átomo estable.

Se le pide que se ubique en la posición más cómoda posible y se mantenga inmóvil.

Alumno 2: Representa un átomo radiactivo de vida media larga.

Se le pide que esté de pie con los brazos en alto y mantenga la posición todo el tiempo que le sea posible.

Alumno 3: Representa un átomo radiactivo de vida media corta.



Se le asigna una posición muy incómoda por ejemplo, que esté de pie, con los brazos en alto, un pie levantado, la lengua afuera, etc. y trate de mantenerse inmóvil en esa posición.

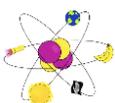
Otro alumno, o el resto de los alumnos, a partir de una voz de inicio, comienzan a contar o a tomar el tiempo que permanecen los alumnos en la posición asignada. Y se anota cuánto tiempo estuvieron en esa posición sin moverse. Esto puede repetirse con los mismos alumnos o con otros grupos para que la mayoría de los chicos participen.

Lo que sucede en general es que el alumno más incómodo dura menos tiempo, el que tiene los brazos levantados más tiempo y el más cómodo no se mueve.

A partir de los resultados de este juego se puede hacer la analogía con los átomos estables y radiactivos, indicando lo siguiente:

- El alumno más cómodo es el átomo estable, es decir, no cambia en el tiempo, ya que su estructura interna tiene la menor energía potencial, por lo que no necesita cambiar.
- El alumno con los brazos en alto está incómodo pero puede mantener esa posición por un tiempo prolongado. Este alumno representa un átomo radiactivo de vida media larga como el Uranio, tiene una estructura interna con mayor energía lo que lleva que a lo largo del tiempo cambie, pero puede permanecer muchos años en esa condición.
- El alumno más incómodo, no puede mantener esa posición mucho tiempo, por lo que representa un átomo radiactivo de vida media corta, tiene una estructura muy energética, lo que lo lleva a ser muy inestable, y a cambiar rápidamente.

Luego de plantear la analogía, puede completarse la actividad con un esquema, dibujo, tabla, etc. que los alumnos pueden hacer por grupo y posteriormente, en un plenario, compartir con el resto de sus compañeros las conclusiones realizadas.



2- Jugando con radiaciones I

Contenidos temáticos: Conceptos de radiaciones, tipos de radiaciones, radiaciones nucleares: alfa, beta, y gamma.

Destinatarios: Alumnos de nivel primario, secundario, terciario.

Ámbito: Puede trabajarse en el aula.

Recursos materiales: Pelotas de playa grande, pelotas de tenis, pelotas de tenis de mesa.

Organización del espacio: Se puede utilizar la organización cotidiana del aula, favoreciendo que hayan grupos de alumnos cercanos entre sí.

Organización del tiempo: es un juego corto de pocos minutos, demostrativo, que se puede utilizar durante la clase sin previo aviso para despertar sorpresa e interés.

Actividades:

El objetivo principal es mostrar las características más importantes asociadas a la radiación alfa, la beta y la gamma e introducir la forma en que estas radiaciones interactúan con la materia.

- La pelota grande representa una partícula alfa.
- La pelota de tenis representa una partícula beta.
- La pelota de tenis de mesa representa un fotón X o gamma.



En el momento durante la clase en la que se plantean los contenidos temáticos de radiaciones y sus características, se lanza la pelota más grande sobre los grupos y se les pide que continúen lanzándola entre ellos.

A partir de este juego se plantean las características de una partícula alfa, destacándose que es grande (núcleo de helio), que tiene carga eléctrica, que interactúa con muchos átomos a la vez, frenándose dentro del material, teniendo en cuenta su masa y su carga, etc.

De manera similar, se lanza la pelota de tenis, haciendo la analogía con una partícula beta. Se destaca nuevamente su masa, aclarando que es mucho menor a la de una partícula alfa, que tiene carga y que interactúa con menos átomos a la vez, frenándose en el material a mayor profundidad, etc.

Y por último se lanza la pelotita de tenis de mesa, indicando que representaría al fotón gamma que no posee masa. A partir de que esta pelotita es más difícil de agarrar y que salta mucho entre los participantes, se puede hacer la analogía con la interacción de los fotones con la materia, que es distinta a las partículas y que pueden atravesar incluso el material sin haber interactuado.



3- Jugando con radiaciones II

Contenidos temáticos: Conceptos de radiaciones, tipos de radiaciones, radiaciones nucleares: alfa, beta, y gamma, interacción de la radiación con la materia, blindajes.

Destinatarios: Alumnos de nivel primario, secundario, terciario.

Ámbito: Puede trabajarse en el aula.

Recursos materiales: Pelotas de playa grande, pelotas de tenis, pelotas de tenis de mesa, bolos de juguetes de distintos tamaños, pistolas de dardos de juguete.

Organización del espacio: Se puede trabajar en el suelo o con mesas que simulen una línea para jugar a los bolos.

Organización del tiempo: es un juego que puede durar de 15 a 30 minutos, dependiendo del interés de los participantes.

Actividades:

El objetivo principal es mostrar las características de la radiación alfa, la beta y la gamma e introducir la forma en que estas radiaciones interactúan con la materia.

Se utilizan las mismas pelotas de la actividad anterior, reemplazando a la radiación gamma por los dardos de las pistolas de juguete.

- La pelota grande representa una partícula alfa.
- La pelota de tenis representa una partícula beta.
- Los dardos representan fotones gamma.
- Los bolos grandes representan átomos de alto Z.
- Los bolos medianos representan átomos de Z medio.
- Los bolos pequeños representan átomos livianos.

Ya sea sobre el piso o en una mesa larga, se arma un espacio en el cual se pueda jugar a los bolos. La función de los bolos es representar los materiales sobre los cuáles inciden los distintos tipos de radiaciones.

Se pueden simbolizar:

- Distintos tipos de materiales: un blindaje como el plomo utilizando los pinos grandes. Mezclando los medianos con los pequeños se puede representar el agua, etc.
- Distintos estados de la materia: un sólido se lo presenta con todos los pinos muy juntos, un líquido con los pinos separados y un gas con los pinos muy lejos unos de los otros.



A partir del efecto de lanzar las distintas pelotas sobre los bolos se pueden realizar distintas analogías:



- Partículas alfa sobre materiales de distintos Z y en estados sólidos, líquidos y gaseosos.

La pelota grande al ser lanzada sobre los bolos los tira sin mayores esfuerzos. En estos casos se puede destacar que interactúan con varios átomos, produciendo muchos efectos localmente, ya que transfieren su energía cinética en las primeras capas del material sobre el cuál inciden. Por eso se puede concluir que para blindar este tipo de radiaciones se pueden utilizar láminas de papel, tela, etc.

- Partículas beta sobre materiales de distintos Z y en estados sólidos, líquidos y gaseosos.

La pelota de tenis en general al ser lanzada tira pocos bolos. En estos casos se puede destacar que interactúan con pocos átomos, produciendo efectos más distribuidos y que transfieren su energía cinética en mayor profundidad del material que las partículas alfa. A partir de este juego se puede concluir que se necesitan como mínimo algunos milímetros de material para poder blindar este tipo de radiación.

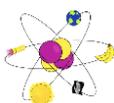


- Radiación X y gamma sobre materiales de distintos Z y en estados sólidos, líquidos y gaseosos.

Al tirar los dardos sobre los bolos producen pocos efectos como puede apreciarse en la imagen. En estos casos se puede destacar que interactúan con muy pocos átomos, y que incluso pueden atravesar el material sin haber interactuado. Por este motivo se puede concluir que como blindaje para este tipo de radiación se utilizan materiales de Z alto, como el plomo y entre varios milímetros a centímetros de espesor dependiendo de la energía de los fotones.



Como cierre de esta actividad se puede pedir que los alumnos realicen por grupo un esquema, un dibujo, una tabla, etc. y posteriormente en un plenario compartan con el resto de sus compañeros las conclusiones obtenidas.



4- Jugando con linternas de radiación UV y anteojos de sol

Contenidos temáticos: Conceptos de radiaciones, tipos de radiaciones, radiaciones ultravioletas.

Destinatarios: Alumnos de nivel primario, secundario, terciario.

Ámbito: Puede trabajarse en el aula y si es posible a oscuras para tener mejores resultados.

Recursos materiales: Linternas UV, papeles blancos, lentes de sol.

Organización del espacio: Se puede trabajar en grupos.

Organización del tiempo: Es una actividad que puede durar de 10 a 20 minutos, dependiendo del interés de los participantes.

Actividades:

El objetivo es ver el efecto de las radiaciones UV sobre los materiales y analizar con los anteojos oscuros si tienen filtro y si cumplen la función de proteger los ojos del sol.

Se coloca una linterna UV en una posición fija y se registra la iluminación de la lámpara sobre una superficie blanca. Luego, sin mover la linterna, se colocan distintos anteojos y se registra nuevamente la iluminación. Esta actividad es demostrativa.



Como puede apreciarse en las imágenes, anteojos con filtros apropiados disminuyen significativamente la radiación UV que incide sobre los ojos, por lo que son, un elemento de protección adecuado para este tipo de radiación.

Esta actividad puede realizarse para probar la respuesta de distintos materiales y filtros solares a la radiación UV.

Luego puede completarse la actividad con una puesta en común sobre los resultados y conclusiones obtenidas.



5- Armando núcleos

Contenidos temáticos: Conceptos de átomo estable, átomo radiactivo, estructura de un átomo, fisión y fusión nuclear

Destinatarios: Alumnos de nivel primario, secundario, terciario.

Ámbito: Puede trabajarse en el aula.

Recursos materiales: Pelotas de plástico o polietileno expandido de distintos colores, imanes fuertes.

Organización del espacio: Se puede trabajar en el suelo, o sobre los pupitres.

Organización del tiempo: Es un juego que puede durar de 15 a 30 minutos, dependiendo del interés de los participantes.

Actividades:

El objetivo principal es mostrar las características de un núcleo, las partículas que lo forman, las formas de desintegración, la fisión y la fusión nuclear.



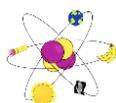
Como material pedagógico se utilizan pelotas de dos colores distintos con imanes pegados que permiten armar distintos núcleos. Un color representa protones y el otro color neutrones. También pueden tenerse armados, grupos de forma permanente, por ejemplo partículas alfa (dos protones y dos neutrones) o bloques mayores como un núcleo de carbono (seis protones y seis neutrones).

Las actividades se pueden desarrollar por grupos. A cada uno les distribuyen pelotas de dos colores y se les pide que armen distintos núcleos para luego presentarlos en una puesta en común.

Los núcleos para armar se eligen con el propósito de representar distintas características, como por ejemplo los conceptos de elementos químicos e isótopos, los núcleos pesados y livianos, núcleos estables y radiactivos, etc.



En la puesta en común se pide a los alumnos que expliquen el núcleo pedido, el modelo que armaron, y traten de mostrar las características propias de ese núcleo.



6- Jugando con linternas de radiación UV y distintas bebidas

Contenidos temáticos: Conceptos de radiaciones, tipos de radiaciones, radiaciones ultravioletas.

Destinatarios: Alumnos de nivel primario, secundario, terciario.

Ámbito: Puede trabajarse en el aula y si es posible a oscuras para tener mejores resultados.

Recursos materiales: Linternas UV, vasos transparentes, agua con gas y agua tónica.

Organización del espacio: Se puede trabajar en grupos, es necesario poder oscurecer el lugar.

Organización del tiempo: Es una actividad demostrativa que puede durar 10 minutos, dependiendo del interés de los participantes.

Actividades:

El objetivo es ver el efecto de las radiaciones UV sobre los materiales y analizar el comportamiento de los mismos bajo la luz blanca y los rayos UV.

Con la luz encendida se vierte en un vaso agua con gas y en otro vaso agua tónica a la misma altura. Y los alumnos registran si se observan diferencias o no.

Luego se apaga la luz y con una linterna común se iluminan a la misma distancia cada vaso y se registra nuevamente si se pueden ver diferencias entre ambos. A continuación se reemplaza la linterna por una linterna UV. Se repite el procedimiento y se observa si hay diferencias.

Luego se busca que los alumnos presenten un análisis de lo que observaron y qué conclusiones pueden destacar.

Como puede apreciarse en la imagen, el comportamiento del agua tónica es distinto cuando se ilumina con radiación UV; ya que contiene quinina, una sustancia sensible a este tipo de radiación.

Esta actividad puede realizarse para probar la respuesta de distintos líquidos a la radiación UV. Además se puede ampliar la actividad observando qué sucede a diferentes temperaturas y estados de agregación.



7- Fiesta con luz UV

Contenidos temáticos: Conceptos de radiaciones, tipos de radiaciones, radiaciones ultravioletas.

Destinatarios: Alumnos de nivel primario, secundario, terciario.

Ámbito: Puede trabajarse en el aula y si es posible a oscuras para tener mejores resultados.

Recursos materiales: Linternas UV, pulseras de cotillón de plástico y flúor.

Organización del espacio: Se puede trabajar en grupos, es necesario poder oscurecer el lugar.

Organización del tiempo: Es una actividad demostrativa que puede durar de 10 a 20 minutos, dependiendo del interés de los participantes.

Actividades:

El objetivo es ver el efecto de las radiaciones UV sobre los materiales y analizar el comportamiento de los mismos bajo la luz blanca y los rayos UV.

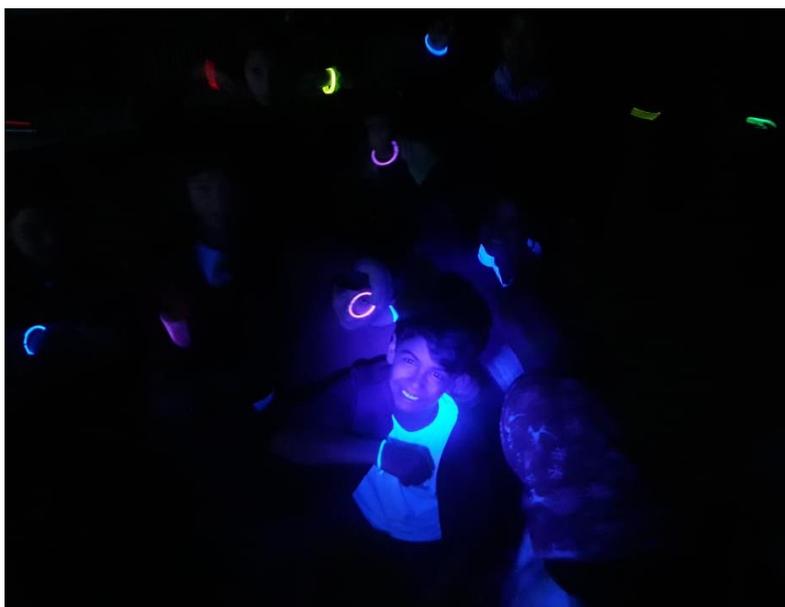
Con la luz encendida se distribuyen entre los alumnos pulseras de cotillón de ambos tipos para que se las pongan en sus brazos.

Luego se apaga la luz y con una linterna común se iluminan las pulseras y se registra lo que los participantes pudieron observar. Luego se utiliza para iluminar una linterna UV y se registran las nuevas observaciones.

Posteriormente se realiza una actividad para que los alumnos puedan presentar un análisis de lo que se observó y qué conclusiones pueden destacar.

Como puede apreciarse en la imagen el comportamiento de las pulseras flúor es distinto a las de plástico común. De manera adicional, también puede destacarse la imagen que se obtiene con la luz ultravioleta en los dientes y en la ropa blanca.

Esta actividad resulta ser muy divertida para los alumnos y permite abordar distintos temas relacionados con la radiación en general, con la luz UV y la radiación solar. Puede ser una buena opción, usar este recurso pedagógico como disparador en una secuencia didáctica.



8- Fiesta con controles remotos

Contenidos temáticos: Conceptos de radiaciones, tipos de radiaciones, radiaciones infrarrojas.

Destinatarios: Alumnos de nivel primario, secundario, terciario.

Ámbito: Puede trabajarse en el aula y si es posible a oscuras para tener mejores resultados.

Recursos materiales: Controles remotos, cámaras digitales o cámaras de celular.

Organización del espacio: Se puede trabajar en grupos.

Organización del tiempo: Es una actividad demostrativa que puede durar de 10 a 20 minutos, dependiendo del interés de los participantes.

Actividades:

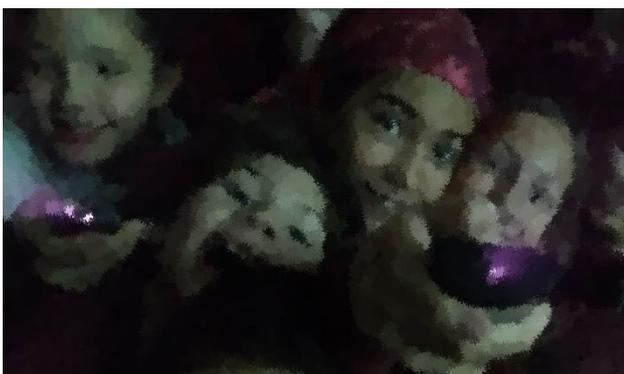
El objetivo es ver el efecto de las radiaciones infrarrojas sobre los materiales y analizar el comportamiento de la visión humana con respecto a este tipo de radiación.

Con la luz encendida se distribuyen entre los alumnos controles remotos de equipos habituales, televisores, proyectores, equipos de música, etc.

Por grupo se pide a los alumnos que opriman los botones de los controles remotos y registren sus observaciones.

Luego con la cámara del celular o una cámara digital se les pide que saquen fotos a los controles remotos activos.

Posteriormente se apaga la luz y se les pide que reiteren las fotos de los controles remotos en esas condiciones.

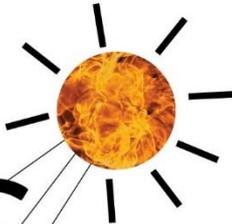


A continuación se busca que los alumnos presenten un análisis de lo que pudieron observar y qué conclusiones pueden destacar.

Esta actividad resulta ser muy divertida para los alumnos y permite abordar distintos temas relacionados con la radiación, la percepción de la radiación por medio de los sentidos, las diferencias entre los rayos infrarrojos y la luz visible, entre otros.

Puede ser una buena opción usar este recurso pedagógico como disparador en una secuencia didáctica.





LAS RADIACIONES EN LA VIDA COTIDIANA

Cuaderno/ Guía para Docentes de Nivel Medio

Secuencias Didácticas



Secuencias didácticas

■ Introducción

Definición

Secuencia didáctica: es una sucesión de elementos, recursos pedagógicos y actividades educativas, encadenadas en un hilo conductor para abordar a través de distintos enfoques, el objeto de estudio, facilitando de manera articulada y coherente el proceso de aprendizaje por parte de los alumnos.

El propósito de un docente cuando desarrolla una secuencia didáctica es ordenar, acompañar y guiar a los alumnos en el proceso de aprendizaje. En general estas secuencias no están descolgadas sino que forman parte de un proceso educativo sistemático.

En el desarrollo habitual de una secuencia didáctica, la complejidad de los temas y las actividades se presentan de manera progresiva acompañando la adquisición de las capacidades y conocimientos por parte de los estudiantes. La duración de las secuencias dependerá de los objetivos y contenidos que se quieran tratar y del contexto en el cuál se desarrollará.

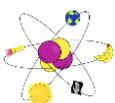
Pautas a tener en cuenta al planificar una secuencia didáctica

Para planificar una secuencia didáctica existen ciertas pautas a tener en cuenta, para lograr el resultado esperado y que los alumnos alcancen los aprendizajes en un proceso positivo. Los puntos principales que se pueden destacar son:

- Los contenidos y temas que se proponen abordar y desarrollar en la secuencia.
- Los conocimientos, mitos y preconceptos que los estudiantes pudieran tener asociados a dichos temas.
- Los intereses propios de los alumnos y la vinculación con su entorno.

Las secuencias pueden dividirse en distintas etapas según las actividades que plantea el docente. En general se las puede dividir en:

- **Presentación**: es el momento en el cuál, se presenta el tema que se va a desarrollar. Se puede partir de las inquietudes de los estudiantes, utilizar distintos tipos de disparadores o actividades que despierten la curiosidad y atención por parte de ellos.
- **Comprensión**: en esta etapa se busca descubrir cuánto saben los alumnos sobre los temas a desarrollar y se ofrecen las actividades con los contenidos que se quieren trabajar para ampliar sus conocimientos.
- **Práctica**: es el momento en el que se plantean actividades que favorezcan y afiancen el proceso de aprendizaje.
- **Transferencia**: esta etapa es el cierre de la secuencia, se compone de una serie de actividades que están enfocadas en que los alumnos puedan reforzar lo aprendido mediante la comunicación con otros. Se busca que puedan exponer sus puntos de vista y conclusiones y defenderlos con seguridad frente al docente y sus compañeros.



Secuencias didácticas desarrolladas por docentes

En esta sección se presentan secuencias didácticas que fueron diseñadas por docentes, y forman parte del proceso de aprobación de los talleres de capacitación “Las radiaciones en la vida cotidiana” Estos talleres son organizados por la Sección de Divulgación de Ciencia y Tecnología del Centro Atómico Bariloche con el auspicio de CNEA y el Instituto Balseiro y con declaración de interés del Ministerio de Educación de la provincia de Río Negro y se desarrollan desde el año 2016.

Se recopilaron 17 secuencias didácticas elaboradas por 32 docentes de distintas áreas, profesores de educación primaria, educación física, biología, química, física, matemáticas, entre otras disciplinas. Del total 5 propuestas son para Nivel Primario, 11 para Nivel Medio y 1 para Educación Superior.

Estos docentes corresponden a 20 provincias de Argentina y varias secuencias fueron llevadas al aula y se incluyen también los registros pedagógicos correspondientes. A continuación se presenta una síntesis de las secuencias, los destinatarios y los lugares donde fueron propuestas.

ID	Año	Título	Autores	Destinatarios	Lugar donde se desarrolló la secuencia
1P	2017	¿Hay radiaciones en la vida cotidiana?	Taboada, Viviana Beatriz Pablos, Cristina María	1º grado 3º grado	San Carlos de Bariloche, Río Negro
2P	2017	La importancia del sol, aspectos positivos y negativos	González, Mirta Maglianos, Nelly Ester	7º grado	San Carlos de Bariloche, Río Negro
3P	2018	Radiaciones en la vida cotidiana	Kot, Silvina Theriano, Florencia	7º grado	San Carlos de Bariloche, Río Negro
4P	2018	Feria de Ciencias y Tecnología, Nivel Inicial y Primario. Año 2018	González, Mirta Loustaunau, María Alejandra	Sala de 4 años Sala de 5 años 1º grado 2º grado 3º grado 5º grado 6º grado	San Carlos de Bariloche, Río Negro
5P	2018	Laboratorio Geiger	Maierú, Claudia María	6º grado	San Carlos de Bariloche, Río Negro
1M	2017	No todo lo que irradia es radiactivo	Santa Cruz, Silvina Inés (Propuesta didáctica para escuelas sin laboratorio)	1º año 2º año 3º año Esc. Técnica	San Carlos de Bariloche, Río Negro
2M	2017	Los seres humanos y las radiaciones;	Gareca, Mirta Elizabeth Martinez, Evangelina Martinez, Silvia Noemí Ortiz, Franco Javier	3º año Ciclo Orientado	Salta Capital, Salta



		sus interacciones cotidianas			Escobar, Buenos Aires
3M	2017	¿Y dónde están las radiaciones?	Ortiz, Franco Javier	3º año Ciclo Básico	Escobar, Buenos Aires
4M	2017	La importancia del Sol, aspectos positivos y negativos	Gonzalez, Mirta	3º año Ciclo Básico	San Carlos de Bariloche, Río Negro
5M	2017	Radiaciones en la vida cotidiana	Gavagnin, Belén Erbes, Lucila Capello, Gabriela Cáceres, Lara Wisner, Diego Macor, Ariel	3º año Ciclo Básico	Neuquén Capital, Neuquén
6M	2017	Las radiaciones: ¿Afectan nuestra vida?	Bonetto, José Julián	4º año Esc. Técnica	Lago Puelo, Chubut
7M	2017	Ir-radiad@s	Utriera, Marina	4º año Nivel Medio	Ñorquinco, Río Negro
8M	2017	Radiaciones, Medicina Nuclear y Salud	Guevara, Micaela Jones, Norma Manassero, Andrea Millán, Lorena Piastrellini, Cecilia	3º año 4º año 5º año Nivel Medio	Las Heras, Mendoza
9M	2017	Radiaciones en la vida cotidiana	Masih, Mariana Meschin, Ingrid	3º año Esc. Técnica	San Carlos de Bariloche, Río Negro
10M	2016	Registrando radiaciones solares	Heredia, Leonardo	3º año 4º año 5º año	El Bolsón, Río Negro
11M	2018	Radiación ultravioleta	Gonzalez, Mirta Maglianos, Nelly Ester	3º año Ciclo Básico	San Carlos de Bariloche, Río Negro
1S	2017	Naturalmente irradiados	Brandana, Silvina Suárez, Mauricio Boglione, Flavia	3º año 4º año Educación Superior de Profesorado	Venado Tuerto, Santa Fé



1P - Secuencia didáctica

1. **Título:** “¿Hay radiaciones en la vida cotidiana?” Año 2017
2. **Autores del proyecto:** Viviana Beatriz Taboada y Cristina María Pablos
3. **Destinatarios:** grupos de 1º grado (19 alumnos) y 3º grado (23 alumnos) de la Escuela Primaria Común nº 321 de la ciudad de San Carlos de Bariloche, provincia de Río Negro, Rep. Argentina.

Es una escuela estatal, urbana con jornada simple y mixta. Además cuenta con un aula laboratorio y personal docente (sin grado a cargo) que organiza el material y colabora antes, durante y después de trabajar con el grupo.

4. **Tiempo en horas cátedra y reloj:** Cinco horas cátedra de 40 minutos cada una.
5. **Espacio curricular:** Ciencias Naturales y Lengua.
6. **Contenidos**
 - Radiación natural y artificial. Fuentes de calor.
 - El sol: Prevención: cuidado del cuerpo. Prevención de accidentes en la escuela y el hogar.
 - Propiedades de los materiales.
 - Los materiales y el calor.
 - Transmisión de calor.

7. Fundamentación del proyecto

“La ciencia tiene sus orígenes en la curiosidad de los hombres y las mujeres ante lo que los rodea, en la necesidad por encontrar una explicación racional a los fenómenos que observamos.” “...Esto justifica la presencia de la educación científica en la formación básica de cualquier persona y la importancia de su abordaje en la escuela primaria. Esta etapa se considera única para sentar las bases del pensamiento científico, para “educar” la curiosidad natural de los/las estudiantes hacia hábitos del pensar más sistemáticos y más autónomos.” (p.41, Diseño Curricular Nivel Primario).

A partir del conocimiento del mundo que los rodea, es fundamental desarrollar en los alumnos herramientas para comprender e interactuar con la realidad cotidiana, siendo capaces de tomar decisiones conscientes y responsables (p.42, Diseño Curricular Nivel Primario).

7.1. Marco teórico

Ideas básicas:

El sol: fuente de radiación natural.

La energía se transforma, pero no se destruye, se conserva. La energía almacenada en un cuerpo puede transferirse a otro mediante el intercambio de calor y trabajo.

Las radiaciones son partículas u ondas (electromagnéticas) que se propagan desde una fuente que las emite. E influyen o modifican de diversos modos el medio que las rodea en función de la energía que transportan. [1]

La radiación electromagnética es la combinación de campos eléctricos y magnéticos, que se propagan en el espacio en forma de ondas portadoras de energía.



Las microondas son ondas electromagnéticas que se usan para cocinar y en las comunicaciones, son longitudes de onda de radio cortas.

Radiación solar: proveniente del sol (UV, neutrones, gamma, betas de alta energía, neutrinos, etc.), es atenuada por las diferentes capas de la atmósfera.

El Sol proporciona la energía necesaria para la existencia de la vida en la Tierra. El Sol emite radiaciones en todo el rango del espectro electromagnético. No toda la radiación solar alcanza la superficie de la Tierra por la presencia de la atmósfera, como por ejemplo las ondas ultravioletas más cortas son absorbidas por los gases de la atmósfera, fundamentalmente por el ozono.

Existen distintos tipos de radiación emitida por el Sol, entre ellas pueden citarse [2]:

- Infrarroja: esta parte del espectro está compuesta por radiación no visible, que proporcionan el calor que permite mantener la Tierra caliente.
- Visible: esta parte del espectro, es visible, y proporciona la energía a las plantas para producir alimentos mediante la fotosíntesis.
- Ultravioleta: no es percibida por los sentidos esta parte del espectro, pero puede dañar la piel si no está bien protegida, pudiendo producir desde quemaduras graves hasta cáncer de piel.

Infrarrojo: significa por debajo del rojo, pues se encuentra adyacente a este color en el espectro visible. Cuando un objeto no está suficientemente caliente para irradiar ondas en el espectro visible, emite la mayoría de su energía como ondas infrarrojas. Por ejemplo, es posible que un trozo de carbón no emita luz visible, pero que sí emita la radiación infrarroja, que se siente como calor. Mientras más caliente está un objeto, más radiación infrarroja emitirá. [3]

La condición para que se transfiera calor de un cuerpo a otro es que haya una diferencia de temperaturas entre ambos.

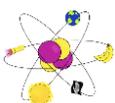
El calor se puede transmitir de un material a otro de diferentes formas, los sólidos transmiten el calor por conducción, pasando la energía de cada partícula a las contiguas, sin que haya desplazamiento alguno de materia. En los líquidos y los gases el calor se transmite por convección, mediante el movimiento de las partículas que se hallan más cerca de la fuente de calor, las cuales se calientan, ascienden y son reemplazadas por las partículas más frías.

Efectos beneficiosos de la radiación: síntesis de vitamina D, visión y foto-respuesta, fotosíntesis, calor. La piel está protegida por un pigmento que produce el cuerpo humano: la melanina. Cuando la exposición solar es prolongada ese pigmento no es suficiente y es necesario protegerse con protectores solares. Esos compuestos absorben la radiación UV antes que puedan producir daño en la piel.

El exceso de radiación UV puede tener consecuencias para la salud, envejecimiento, otros problemas de la piel como quemaduras, y en un caso extremo podría provocar cáncer. Además podría producir por exposición prolongada cataratas y otras lesiones en los ojos y alterar el sistema inmunitario. Los niños deben aprender a cuidarse del sol ya que las dosis recibidas son acumulativas durante toda la vida.

7.2. ¿Por qué se trabajarían las radiaciones en este contexto?

Para acceder a la información de prevención de enfermedades ocasionadas por la excesiva exposición al sol. Bariloche es una ciudad con muchos espejos de agua que se disfrutan a partir de la primavera y durante todo el verano, y en la época invernal están los centros de esquí. En ambas condiciones, si la exposición solar es prolongada puede ocasionar daños tanto en los ojos como en la piel.



7.3. Vinculación con los contenidos curriculares

Los contenidos curriculares trabajados fueron extraídos del Diseño Curricular vigente de Río Negro (2011), para cada grado.

7.4. Marco teórico curricular [4]

“En este ciclo, los/las estudiantes se aproximan a las nociones básicas del conocimiento científico escolar sobre las características del planeta en que vivimos y de los procesos que lo mantienen en constante cambio. Se ubica la Tierra en el sistema solar, junto con el Sol, las estrellas y los planetas [...]. El sol se presenta como la estrella más cercana a la Tierra y se construye la diferencia entre estos astros y otros cuerpos celestes sobre la base de la emisión de luz propia.” (P: 58, Diseño Curricular Nivel Primario).

“Los conceptos de calor y temperatura son familiares desde experiencias diarias, sin embargo, su construcción ofrece dificultades. En el primer ciclo, el propósito es que los/las niños/as investiguen el efecto de calentar sustancias y busquen regularidades en el modo en que se comportan” (P: 56 y 57 Diseño Curricular Nivel Primario).

“En cuanto a los contenidos propuestos sobre el cuerpo humano, apuntan a conocer el propio cuerpo, cómo cuidarlo, mantenerse sano y conocer los cambios que se operan en las distintas etapas de la vida. Estas ideas contribuirán también a la valoración de la salud como un bien individual y social.” (pág.52 Diseño Curricular Nivel Primario).

“Fundamentalmente, se considerarán las interacciones como causantes de los cambios en las propiedades de la materia, a la vez que se identificarán las transformaciones energéticas asociadas a todo cambio” (P: 51, Diseño Curricular Nivel Primario)

“Clasificar los materiales de acuerdo a sus propiedades y comportamientos, o los objetos en función de sus transformaciones e interacciones, tienen la finalidad de buscar un orden dentro de la diversidad de materiales y objetos que se presentan, posibilitando su comprensión.” (pág. 56 Diseño Curricular Nivel Primario).

7.5. Contenidos previos si fuesen necesarios

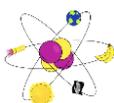
Fuentes de luz y sombras.

Fuentes de luz, naturales y artificiales.

Recorrido diario del Sol.

8. Objetivos o propósitos generales

- Introducir a los alumnos en el pensamiento científico, para favorecer el desarrollo de su propio pensamiento mientras adquieren nuevos conocimientos.
- Motivar a los alumnos para que participen de algún modo en el proceso de elaboración del conocimiento científico a partir del juego y experiencias sencillas.
- Reflexionar sobre la implicancia de las radiaciones en la vida cotidiana, incorporando conceptos y vocabulario vinculados al tema.
- Afianzar el concepto de la necesidad de cuidar su cuerpo y el de los demás para mantenerse sanos.
- Reflexionar sobre la importancia de la prevención de accidentes en cualquier ámbito que se encuentren.



9. Objetivos o propósitos específicos

- Clasificar imágenes de radiaciones naturales y artificiales.
- Observar, realizar hipótesis, dibujar elementos utilizados en el laboratorio para las experiencias y sus cambios o conclusiones.
- Interpretar imágenes a través de dibujos, fotos y videos vinculándolas con experiencias propias y cotidianas.

10. Metodología

10.1. Recursos y materiales:

Aula, laboratorio, videos, gráficos, fichas con imágenes, poemas, termómetros, cartulinas, afiches, lápices, tijeras, objetos y utensilios de cocina, bolsa y pañuelo.

10.2. Descripción de las actividades

Clase 1

1º grado: (2 encuentros)

Contenido: Revisión de Fuentes de luz. Radiación natural y artificial.

Actividades:

Presentar adivinanza. [5]

**DOY CALORCITO,
SOY MUY REDONDO,
SALGO PRONTITO
Y TARDE ME ESCONDO.**

Luego de adivinar, leer poesía. [6]

 <p>EL SOL TIENE FRIO, NO QUIERE SALIR.</p>	 <p>OCULTO ENTRE NUBES, SE HA PUESTO A DORMIR.</p>	 <p>LE LLAMA LA TIERRA, LE LLAMA LA FLOR.</p>
 <p>EL SOL ESTÁ SORDO, ES UN DORMILÓN.</p>	 <p>QUE DEJE SU CAMA, QUE VENGA HASTA AQUÍ.</p>	 <p>QUE TODOS LOS NIÑOS, LE VAMOS A APLAUDIR.</p>



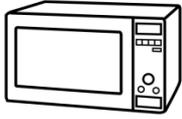
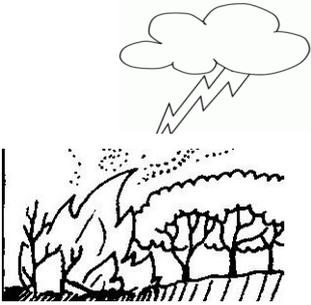
- Comentar la poesía. Indagación de ideas previas.
- Inducir a que comenten actividades que se realizan cuando hay Sol y cuando no hay. Dibujar las dos situaciones.
- Exhibir trabajos en pizarrón, socializar conceptos, rayos, calor, frío. ¿Quiénes necesitan del Sol? ¿Qué emite el Sol? ¿Qué es el calor? ¿Dónde lo encontramos?
- Introducir el término de radiación a partir de la luz visible que emite el Sol y que da calor.
- Afianzar concepto y buscar diferencias entre sol, linterna, vela repasando fuentes de luz naturales y artificiales, (ya visto) vincular con fuentes de radiación naturales que provienen del ambiente y artificiales producidas por las actividades del hombre.
- Mostrar imágenes ejemplificadoras vinculadas a su cotidianeidad (a ejemplos del cuadro posterior), socializar inquietudes y conceptos.

Radiaciones Naturales: la radiación solar, cósmica, del planeta Tierra (elementos que están en el suelo, aire, agua y alimentos).

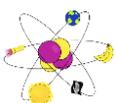
Radiaciones artificiales: que producen efectos sobre la materia viva: rayos x, radiografías. Radiación gamma, atraviesa el cuerpo.

Entregar fotocopia para clasificación: observar, pintar, recortar y pegar en dos columnas

Radiación de objetos naturales - Radiación de objetos artificiales

 LAMPARA	 ESTUFA	 SOL	 RADIOGRAFÍA
 RADIO	 MICROONDAS	 CONTROL REMOTO	 RAYO QUE PRODUCE INCENDIO

Evaluación: participación en clase y trabajo en el cuaderno sobre clasificación de imágenes.



Clase 1

3º grado: (2 encuentros)

Contenido: Revisión de Fuentes de luz. Radiación natural y artificial.

Actividades:

Presentar adivinanza. Idem 1º grado [1]

Luego de adivinar, leer poesía. Idem 1º grado [2]

- Comentar la poesía. Indagación de ideas previas.
- Inducir a que comenten actividades que se realizan cuando hay Sol y cuando no hay. Dibujar las dos situaciones.
- Exhibir trabajos en pizarrón, socializar conceptos, rayos, calor, frío. ¿Quiénes necesitan del Sol? ¿Qué emite el Sol? ¿Qué es el calor? ¿Dónde lo encontramos?
- Introducir el término de radiación a partir de la luz visible que emite el Sol y que da calor.
- Plantear distintas hipótesis sobre posibles temperaturas a largo del día, cuándo se abrigan más, en qué circunstancias. Salir a medir la temperatura exterior en lugares expuestos a la sombra y al Sol en horarios diferentes: 8:30 h, 11:00 h y 12:00 h. Registrar.
- Afianzar concepto y buscar diferencias entre sol, linterna, vela repasando fuentes de luz naturales y artificiales, (ya visto) vincular con fuentes de radiación naturales que provienen del ambiente y artificiales producidas por las actividades del hombre.
- Mostrar imágenes con ejemplos, vinculadas a su cotidianeidad (a ejemplos del cuadro posterior), socializar inquietudes y conceptos.

Radiaciones Naturales: la radiación solar, cósmica, del planeta Tierra (elementos que están en el suelo, aire, agua y alimentos).

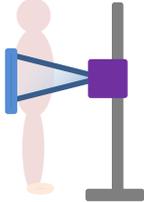
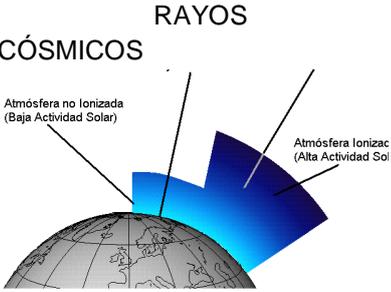
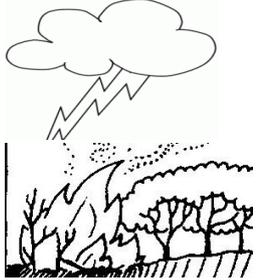
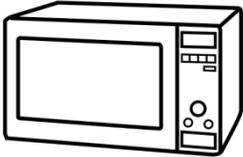
Radiaciones artificiales: que producen efectos sobre la materia viva: rayos x, radiografías, Radiación gamma, atraviesa el cuerpo.

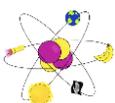
Entregar fotocopia para clasificación: observar, pintar, recortar y pegar en dos columnas

Radiación de objetos naturales - Radiación de objetos artificiales.

Evaluación: participación en clase y trabajo en el cuaderno sobre clasificación de imágenes.



<p>RADIACIÓN</p>  <p>LAMPARA</p>	<p>RADIACIÓN ARTIFICIAL RAYOS ULTRAVIOLETAS: UV.</p>  <p>CAMA SOLAR</p>	<p>RADIACIÓN SOLAR:RAYOS UV</p> 	<p>RADIACIÓN X (MEDICINA) RADIACIÓN POR ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS</p>  <p>RADIOGRAFÍAS</p> 
<p>RADIACIÓN</p>  <p>CALEFACCIÓN A LEÑA</p>	<p>RADIACIÓN POR ONDA ELECTROMAGNÉTICA RAYOS GAMMA(MEDICINA)</p>  <p>CÁMARA GAMMA</p>	<p>RADIACIÓN CÓSMICA, PROVIENE DEL ESPACIO.</p> <p>RAYOS CÓSMICOS</p>  <p>Atmósfera no ionizada (Baja Actividad Solar)</p> <p>Atmósfera Ionizada (Alta Actividad Sol)</p>	<p>RADIACIÓN X,GAMMA, (MEDICINA) RADIACIÓN POR ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS</p>  <p>ESTERILIZACIÓN DE INSTRUMENTAL.</p>
<p>RADIACIÓN POR RAYOS INFRARROJOS</p>  <p>CONTROL REMOTO</p>	<p>RADIACIÓN POR ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS</p>  <p>RADIO</p>	 <p>RAYO QUE PRODUCE INCENDIO</p>	<p>RADIACIÓN POR ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS</p>  <p>MICROONDAS</p>



Clase 2

1º y 3º grado

Contenido: El Sol y el cuidado del cuerpo.

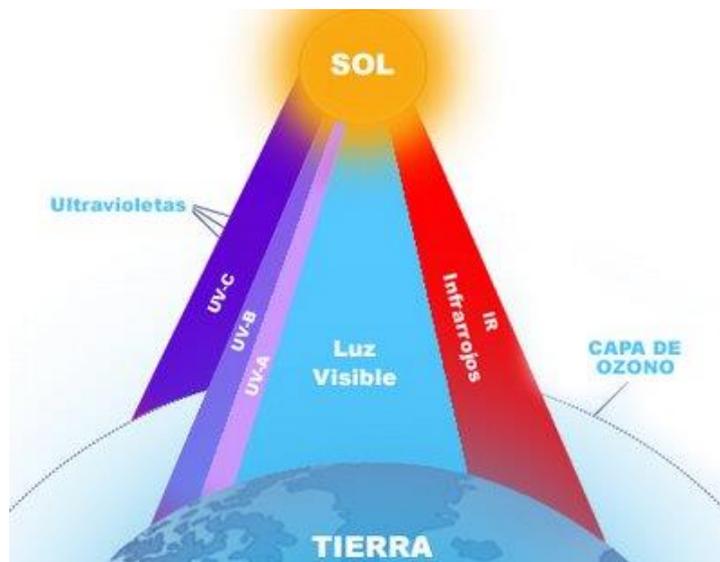
Actividades:

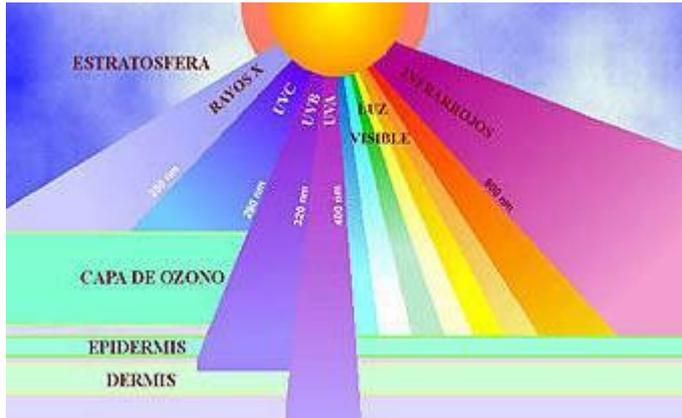
Leer una poesía [6]

POEMA EL SOL TIENE FRÍO

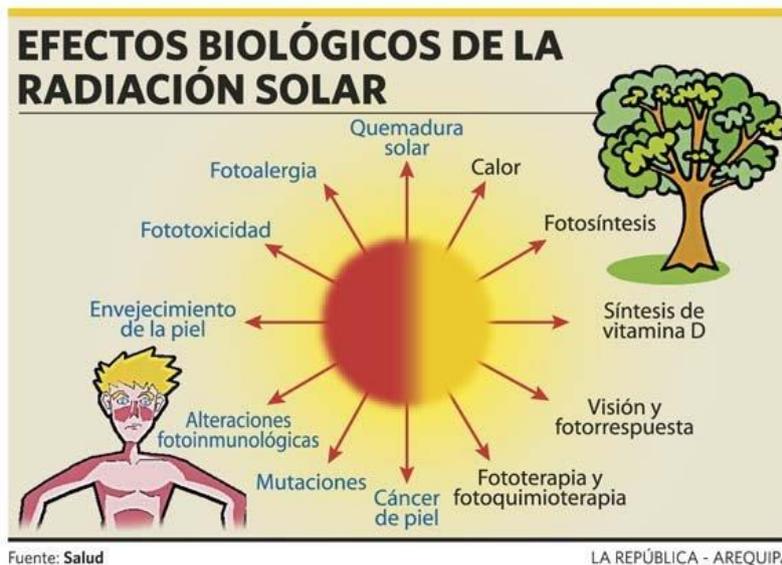
EL SOL TIENE FRÍO,
NO QUIERE SALIR,
METIDO ENTRE NUBES
SE HA PUESTO A DORMIR.
LOS PÁJAROS PIDEN
UN RAYO SOLAR,
SIN ESA CARICIA
NO PUEDEN VOLAR.
POR LAS CALLES DEL CIELO
QUE SE DEJE VER
QUE TODOS LOS NIÑOS
QUEREMOS CORRER

- Comentar contenido de la poesía, orientar diálogo sobre el tema de los rayos del Sol, cómo los sienten. Indagar sobre cuidados. Recuperar: dibujos realizados para analizar elementos que llevan a la playa, a paseos y además composición de la luz, colores. Introducir diferentes tipos de radiación: infrarroja, visible, ultravioleta.





- Indicar qué tipos de rayos llegan a la Tierra. Indagar sobre beneficios y posibles daños que causan los rayos dependiendo de la intensidad de los mismos, el tiempo, el grado de exposición y protección.
- Registrar en el pizarrón las consecuencias que ellos conozcan por la falta de prevención y cuidado del cuerpo (quemaduras solares por bronceado, inflamaciones oculares, envejecimiento en la piel, arrugas, cáncer de piel).
- Video: Exposición a Radiaciones Solares.



- Dialogar sobre posibles formas de protección y cuidado para evitar enfermedades. Registrar en el pizarrón.
- En el cuaderno dibujar: beneficios y daños causados por la radiación solar.
- Socializar el concepto de que la piel está protegida por un pigmento que producimos: la melanina. Cuando la exposición solar es prolongada ese pigmento no es suficiente y es necesario protegerse con protectores solares. Explorar un protector solar, analizar el factor que indica hasta qué punto absorbe la radiación solar.
- Por grupos armar láminas con sugerencias escritas (3º) y dibujos (1º grado y 3º).
- Realizar seguimiento y reflexiones grupales para que se incluyan los ítems siguientes.



- ❖ Reducir el tiempo que estás al sol al mediodía, sus rayos son más fuertes entre las 10 a.m. y las 4 p.m., por lo que es aconsejable siempre que sea posible, evitar una sobreexposición al sol durante estas horas incluso en invierno. Hay que tener en cuenta que el horario solar puede estar corrido en algunos lugares con respecto a la hora oficial.
 - ❖ Permanecer en la sombra. Ésta es una buena fuente de protección, pero hay que tener en cuenta que los árboles, las sombrillas y los toldos no proporcionan una protección total de los rayos solares.
 - ❖ Llevar un sombrero. Los sombreros protegen partes muy expuestas al sol como la cara, los ojos, orejas o el cuello.
 - ❖ Llevar gafas de sol que filtren el 99-100 % de la radiación UV. Así se pueden evitar la aparición de cataratas y otros daños en los ojos.
 - ❖ Usar siempre una crema protectora que cuente al menos con un factor de protección 15. Aplicar la crema cada dos horas o después del baño.
 - ❖ La **Agencia Estatal de Meteorología** facilita a diario la predicción de los niveles de UV, en su página web.
- Exhibir láminas en la escuela. A partir de las láminas realizar un folleto para fotocopiar y llevar a casa.

Evaluación: participación en clase, realización de láminas y folletos.

Clase 3

1º y 3º grado

Contenido: Propiedades de los materiales, Los materiales y el calor. Transmisión de calor.

Actividades:

- Presentar al grupo una bolsa oscura conteniendo variedad de objetos y utensilios de cocina de materiales diversos. Algunos alumnos con ojos vendados extraerán un objeto y tratarán de descubrir qué objeto es, de qué material, y para qué sirve. Repetir con varios alumnos.
- Dialogar con el grupo sobre las características del mismo siendo observado por todos.
- Reflexionar sobre la importancia que tienen las características del material, sus propiedades para determinar su uso, con cuáles nos podemos quemar, cuáles son aislantes. Inducir a materiales que conducen o no el calor, temperatura.
- ¿Qué materiales se utilizan para cocinar alimentos, cuáles para sostenerlos?

Evaluación:

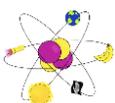
Cada uno tomará un objeto, y en su cuaderno dibujará la materia prima del elemento y un posible uso.

Dibujar o escribir otro elemento fabricado con ese material y su posible uso.

Clase 4

1º y 3º grado

Contenido: Propiedades de los materiales, Los materiales y el calor. Transmisión de calor.



Actividades: El truco de las lentejas

Materiales: cucharas o varillas de plástico, metal, vidrio y madera de la misma longitud. Recipiente con agua caliente. Manteca.

Procedimiento:

- Fijar cada lenteja en cada varilla o mango de cuchara con un poco de manteca. Deben quedar todas a la misma altura.
- Medir temperatura del agua fría en jarra con agua. Registrar.
- Calentar el agua, hervir, punto de ebullición. Medir temperatura del agua. Registrar.
- Verter agua caliente en el recipiente. Medir temperatura del agua.
- Colocar las varillas o cucharas en el recipiente, con las lentejas hacia arriba.

Esperar unos segundos y conversamos: ¿Qué pasa? ¿Qué lenteja cae primero? ¿Por qué? ¿Qué materiales conducen el calor y cuáles los aíslan?

Los metales son buenos conductores de calor, el vidrio, la madera o el plástico, no.

En el cuaderno realizar un Informe de laboratorio:

- 1) ¿Qué materiales usamos?
- 2) Dibuja la experiencia en tres pasos.
- 3) ¿Qué pasó? ¿Por qué?

Evaluación: participación en clase y trabajos realizados en el cuaderno sobre clasificación de imágenes y registros de las experiencias.

11. Bibliografía

1. Cuadernillo: Las Radiaciones en la vida cotidiana. Dra Lourdes Torres.
2. http://rinconeducativo.org/contenidoextra/radiacio/2radiaciones_ionizantes_y_no_ionizantes.html
3. <http://legacy.spitzer.caltech.edu/espanol/edu/ir/infrared.html>
4. Diseño Curricular Nivel Primario, Ministerio de Educación, Consejo Provincial de Educación de Río Negro, de la Provincia de Río Negro.
5. <http://l.exam-10.com/biolog/25808/index.html?page=7>
6. <http://infantibelda.blogspot.com/2011/02/poesias-del-invierno.html>

12. Registros pedagógicos

12.1. Primer grado.

Docente: Pablos, Cristina María

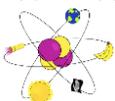
La secuencia didáctica se realizó en el mes de mayo con niños de 5 y 6 años.

En la secuencia anterior se trabajaron conceptos y experiencias con la luz, dichos contenidos ayudaron a introducir y comenzar con la presente secuencia didáctica.

En ambas secuencias se comenzó a trabajar desde la diferencia entre natural y artificial. En la primera secuencia se abordaron conceptos de reflexión y refracción desde el espectro de colores ordenados de la luz blanca a través del arco iris, en esta secuencia se agregó el concepto de calor al de luz.

Se trabajó desde la oralidad para indagar ideas previas, corregir errores conceptuales, etc., es uno de los momentos más importantes en la clase de primer grado.

A continuación presento algunas preguntas que realicé a los niños y las respuestas que dieron:



¿Qué es algo artificial? “es lo que se hace”, “lo que hacen”
¿Qué es algo natural? “lo que no se hace” “el árbol” ...
¿Y la luz de la linterna? “es artificial” “porque el sol es natural” “al sol no lo hizo el hombre” “el sol es una estrella” “si que alrededor giran los planetas”...
¿Qué pasaría si no lo tuviéramos al sol? “no tenemos luz” “está todo oscuro” “haría frío”
Entonces ¿aparte de la luz qué más nos da el sol? “calor”
¿Escucharon hablar de la radiación? ¿Sabén qué es? “no” “¿una radio?”...
Tiene que ver con la luz y el calor que nos da el sol. “no entiendo” “¿qué es?”
Todos conocen lo que es una playa, cuando el agua llega y se va ¿verdad? “siii”
La luz y el calor del sol nos bañan, se desparraman sobre todo lo que toca como hace el agua cuando llega a la playa.
El sol nos baña de luz y calor, pero puede hacer mal ¿por qué? “porque te quemás”, “te duele mucho”...

Explico a partir de un dibujo que voy haciendo en el pizarrón (presentado en la secuencia): el sol, rayos ultravioletas, visibles, infrarrojos: **los que no se ven también nos bañan, nos irradian, por eso se llama radiación.**

¿Cómo nos cuidamos cuando estamos al sol? “con gorro” “con crema” “con protector” “con lentes”... Trabajamos la protección solar en invierno a través de la nieve.

En el cuaderno copiaron el dibujo y escribieron cómo tienen que cuidarse.

El trabajo en el laboratorio gustó mucho, porque junto con la experiencia de las lentejas pusimos termómetros en diferentes lugares de la escuela, incluido en el patio externo, descubrieron las diferentes temperaturas.

Luego de las nevadas que tuvimos hace unas semanas, volví a tocar el tema de la protección y la respuesta fue muy buena: “le pedí a mi mamá que me ponga crema” “me puse la gorra” “yo le dije a mi mamá que el sol nos quema en la nieve” **¿por qué, cómo?** “con la luz que no se ve”

Esta secuencia se retomará a fin de año para volver a trabajar la protección solar y, también, el próximo año para comenzar a profundizar los contenidos que en esta instancia fueron presentados.

12.2. Tercer grado.

Docente: Taboada Viviana Beatriz.

Clase 1

Contenido: Revisión Fuentes de luz. Radiación, natural y artificial (previamente se dieron los temas: Fuentes de luz natural y artificial, Descomposición de la luz blanca, Diversidad de colores, Reflexión y refracción).

Adivinaron enseguida la adivinanza, pidieron que la escribiera en el pizarrón para copiarla.

De los comentarios surge que el Sol es necesario para la vida en la Tierra, que hay actividades que pueden hacerse igual con o sin Sol. Coinciden en que cuando no hay Sol se quedan adentro.

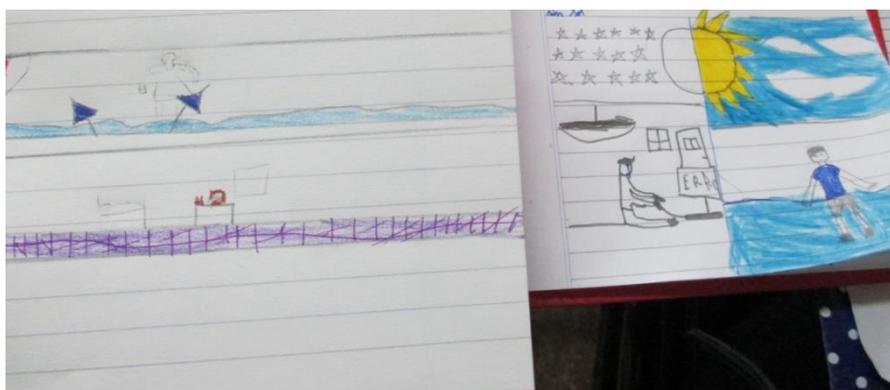
Actividades con Sol: jugar a las escondidas, comer afuera asado con la familia, ir a la playa, jugar a la guerra, andar en bicicleta, ir de camping.

Actividades sin Sol: dormir, jugar con muñecos, jugar con juegos de mesa, hacer muñecos de nieve. Interpretan sin Sol, algunos como de noche, otro con nieve.

Dibujar las dos situaciones.



Algunos interpretan que no hay Sol como nublado, otros como la noche.



Se indagán ideas previas: A la pregunta ¿Qué da calor? Responden y escriben en el pizarrón: estufa, el Sol, la ropa, agua caliente, fuego, fiebre, sangre, salamandra, tomar agua caliente, correr, hacer deportes, la luz, motor, el vapor.

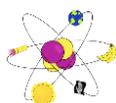
Después de buscar la definición de radiación, copian del pizarrón definición del diccionario: emisión de luz, calor o cualquier otro tipo de energía por parte de un cuerpo.

Clase 2

Contenido: Realizar hipótesis sobre las posibles temperaturas a lo largo del día, cuándo se abrigan más, en qué circunstancias. Salir a medir la temperatura exterior en lugares expuestos a la sombra y al Sol en horarios diferentes: 8:30 h, 11:00 h y 12:00 h. Registrar.

Semana climática con lluvias, el Sol sale 11:40h. Se realiza registro en un solo horario. Días posteriores de nevadas. Conviene tener presente las inclemencias climáticas de la zona. Realizar al comienzo del ciclo lectivo, al final o tomar parámetros de registro en cada estación, dependiendo del tiempo disponible.

Se muestran los termómetros y se hacen circular por todos los alumnos para que cada uno lo manipule y observe, vea la temperatura que marca. Se arman 6 grupos de dos alumnos y tres grupos de tres alumnos. Se explica la consigna y se le entrega a cada grupo un termómetro. Nos dirigimos en grupo hacia los diferentes lugares para dejar los termómetros, deteniéndose en la temperatura inicial



marcada al dejarlo: en los lugares donde hay otros alumnos se explica brevemente en las aulas el trabajo que se está realizando y para qué.

Adentro: cocina, en 1° grado, en 4° grado, salón de plástica.
 Afuera: en la ventana de 3° grado, en el mástil al Sol, en el mástil a la sombra, en una esquina en la pared a la sombra, en el pasto al Sol cerca del tapial.



Después cada grupo va a observar la temperatura y a recoger los termómetros.
 Cuando regresábamos al salón un alumno comenta que adentro del bolsillo de su campera (el termómetro) tenía más temperatura que en la cocina. También se registra.

Al armar el cuadro, registrando en el pizarrón, una alumna se acerca y pregunta: ¿entonces, cuándo es más el número es más calor? preguntó: y ¿cuándo hay menos? responde: frío. Cada grupo pasa y completa el afiche.

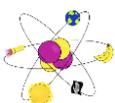
LUGAR	CONDICIONES	TEMP. INICIAL	TEMP. FINAL
Cocina	adentro	21°	29°
Ventana 3°	afuera	24°	22°
Mástil	afuera al Sol	14°	20°
Mástil	Afuera a la sombra	23°	10°
Esquina pared	A la sombra	23°	12°
pasto	Al Sol	29°	32°
Salón de plástica	adentro	28°	21°
1° grado	adentro	20°	22°
4° grado	adentro	20°	20°
Bolsillo campera alumno	adentro	29°	32°

"RADIACIONES COTIDIANAS"
registro de temperaturas

Nombre alumnos, grupo	Lugar	Condiciones	Temperatura	
			Inicial	Final
Sofía Oriana Joaquín Bruno	ventana 3°	afuera	24°	22°
Bruno	mástil	afuera al Sol	20°	14°
Bruno Ziti	mástil	afuera sombra	22°	10°
UMA EMI	pared	sombra	23°	12°
Mica Paz Leon	pasto al Sol		29°	32°
Santiago Jara Ayelén	salón plástica		28°	21°
Mateo Ariel	salón 1°		20°	22°
DELFI SOPHIA	salón 4°		20°	20°
ZULIA TAMIARA	cocina		29°	32°
TODIAS	bolsillo campera Tobias		29°	32°

Otro día observando y debatiendo: ¿Por qué la temperatura inicial era alta, no era 0? ¿En qué casos subió la temperatura? ¿En qué casos bajó la temperatura? ¿Por qué? Vincularon los cambios con que les daba o no el Sol. En la cocina estaba cerca de las hornallas. La campera de Tobi es más abrigada. Faltó colocarlo en un bolsillo de campera del perchero. Copian en el cuaderno.

Existen muchas alternativas para estos registros.



Clase 3

Contenido: Afianzar concepto y buscar diferencias entre sol, linterna, vela, repasando fuentes de luz naturales y artificiales, (ya visto) vincular con fuentes de radiación naturales que provienen del ambiente y artificiales producidas por las actividades del hombre.

Mostrar imágenes ejemplificadoras vinculadas a su cotidianeidad (ejemplos del cuadro posterior), socializar inquietudes y conceptos.

Es importante para los alumnos más pequeños la visualización de imágenes vinculadas al tema, para asegurar el trabajo partiendo del conocimiento de objetos y situaciones al que algunos alumnos quizás solo tengan acceso a través de la escuela. Contemplar la capacidad de atención de cada grupo. Para que interactúen pueden describir ellos las imágenes y luego el docente realiza el aporte específico.

Se proyectan una presentación realizada por la docente con imágenes de fuentes de radiación, radiación natural y artificial, ondas en el agua al caer una piedra, ondas mecánicas (sonido), tipos de rayos que emite el Sol, niveles de penetración en la piel, ondas electromagnéticas (radio, tv, microondas, etc.), ciclo de la radiación emitida por el Sol (noches menos frías, noches más frías), valores de albedo (porcentaje reflejado de los objetos en la tierra), protector solar, niños en la playa expuestos al Sol (sin y con lesiones, protector solar y gorro), efectos biológicos de la radiación solar, rayos cósmicos (partículas), aurora boreal, rayos e incendio forestal, equipo de rayos x con persona, radiografía, tomógrafo, equipo de autoclave y cama solar.

Durante la proyección se amplían algunos conceptos:

Definición del diccionario de la palabra radiación: emisión de luz, calor o cualquier tipo de energía por parte de un cuerpo.

Destacando la observación de las ondas que se forman. De forma similar la luz se propaga en el universo.

La luz que sale del Sol con colores superpuestos y mezclados observamos que se compone y forma la luz que percibimos como blanca, como al girar el Disco de Newton, y se descompone cuando vemos un arco iris o cuando la luz atraviesa un vidrio facetado con agua. Cada uno de esos colores y sus intermedios que forman la luz tienen una longitud de onda diferente, un número, como cada frecuencia de radio que escuchan tiene un n° diferente.

Lo que percibimos como luz son las ondas electromagnéticas de determinada longitud de onda (ejemplificar con una soga movida por dos personas que la sostienen en sus extremos). La luz es radiación electromagnética.

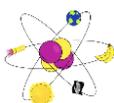
- Entonces a la definición de radiación se incorpora, además de la emisión de calor, el concepto de que son partículas u ondas electromagnéticas que se propagan desde una fuente que las emite. Influyen o modifican de varias maneras el medio que nos rodea.

En las imágenes de la playa y protector se hacen preguntas indagando cómo se cuidan, recomendando:

De 19 alumnos presentes, 17 usan sombrero o gorra y protector, 2 no usan nada. En el invierno, para esquiar 1 alumno no usa nada, él se pone cuellito. Se explican motivos para cuidarse.

Consultan sobre el control remoto, conocen que emite una luz infrarroja, han jugado a probar su alcance, han visto cámaras infrarrojas en documentales sobre animales, etc.

Se muestran radiografías grandes de tórax y brazos, otra de cabeza. Comentan situaciones en que se sacaron radiografías, para qué, por quebradura de brazo, etc. Les causa risa la figura humana



sacándose radiografía, consultan ¿qué es? El instrumental odontológico, tienen referencia de la existencia tomógrafos y la cama solar.

Al haber trabajado previamente fuentes de luz, naturales y artificiales, captaron el concepto similar para las radiaciones.

Contenidos:

Radiaciones Naturales: la radiación solar, cósmica, del planeta Tierra (elementos que están en el suelo, aire, agua y alimentos).

Radiaciones artificiales: que producen efectos sobre la materia viva: rayos x, radiografías. Radiación gamma, atraviesa el cuerpo.

Entregar fotocopia para clasificación: observar, pintar, recortar y pegar en dos columnas
Radiación de objetos naturales - Radiación de objetos artificiales

Se entregó hoja oficio para recortar y pegar.

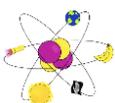
Del total del grupo, un alumno pega erróneamente los niños en la playa, 2 la estufa a leña.



Clase 4

Contenido: El Sol y el cuidado del cuerpo.

Se entregó fotocopia, leyó y comentó la poesía. Se dialogó sobre todas las fotos siguientes que estaban en la presentación. No se realizó la parte del afiche de prevención, se retomará el tema para el final de la primavera ya que será más significativo para la prevención. Este y los folletos serán expuestos en la Feria de Saberes de fin de año.





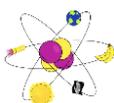
Clase 5

Contenido: Propiedades de los materiales. Los materiales y el calor. Transmisión de calor.

Se colocan en la bolsa objetos de plástico (embudo, cuchillo, espátula, plato), metal (pisa puré, tenedor, colador), madera (cuchara de madera), metal y plástico (jarro, sacacorchos), corcho (corcho), vidrio (tacita), tela (repasador, vincha), etc.

Les encantó el juego, después de descubrir qué es, el material, para qué se usa escriben en el pizarrón el material utilizado. Se dialoga e indaga por qué, el jarro no es todo de metal, qué objetos se pueden colocar al fuego. Tienen muy claros estos conceptos. Copian y los dibujan en el cuaderno escriben al lado de cada material qué objeto era.

Nota: No se realizó El truco de las lentejas, ya que esta experiencia, fue desarrollada por el grupo el año anterior.



2P - Secuencia didáctica

1. **Título:** La importancia del sol, aspectos positivos y negativos. Año 2017
2. **Autores del proyecto:** Mirta González y Nelly Ester Maglianos
3. **Destinatarios:** Séptimo grado, (7°) comprende dos (2) divisiones de un promedio de 19 alumnos cada una de edades entre 11 y 12 años. En el caso de primer año son dos divisiones, con 29 y 30 alumnos respectivamente, con edades comprendidas entre 13 y 14 años.

Es una escuela privada, urbana con jornada completa en San Carlos de Bariloche, Río Negro. Además cuenta con un aula laboratorio y personal docente (sin grado a cargo) que organiza el material y colabora antes, durante y después de trabajar con el grupo.

4. **Tiempo en horas cátedra y reloj:** Tres horas cátedra de 80 minutos cada una.
5. **Espacio curricular:** Ciencias Naturales.
6. **Contenidos**

Contenidos organizadores

- El sol como fuente de radiación natural.
- Protección ante radiación ultravioleta

7. Fundamentación del proyecto

7.1. Marco teórico

El sol tuvo y tiene un papel imprescindible en el desarrollo de la vida en nuestro planeta. Proporciona a nuestro planeta luz y calor, y provee de energía a todos los animales y vegetales. Sin el sol no sería posible la vida en el planeta Tierra. También ayuda a medir el paso del tiempo, a medida que la tierra gira sobre su eje y también alrededor del sol se producen el día y la noche y las estaciones [1].

En el ser humano, la radiación solar, entre otras cosas, es necesaria para la síntesis de vitamina D, favorece la circulación sanguínea, etc. Sin embargo, la sociedad actual asimila bronceado con salud, y no siempre están relacionados los efectos positivos, con los potenciales efectos negativos, producidos por la exposición intensa (quemaduras y lesiones oculares) o por la exposición crónica o continua (envejecimiento, manchas, lesiones cutáneas y el cáncer de piel) [2].

Es importante el cuidado en las exposiciones sin protección a edades infantiles y jóvenes, claramente relacionadas con el riesgo de aparición del melanoma (cáncer de piel). Para protegerse de estos efectos perjudiciales, la piel del ser humano produce una sustancia que bloquea a las radiaciones solares más perjudiciales evitando que penetren en la piel, la melanina, que es la que da el color moreno a la piel. Su producción es estimulada por el efecto del sol o por productos químicos [2].

Las personas estamos expuestas a la radiación UV procedente del sol y de numerosas fuentes artificiales utilizadas en la industria, el comercio y durante el tiempo libre. El sol entre otro tipo de radiaciones, emite luz, calor y radiación ultravioleta [3]. Para comprender de manera más amplia esta afirmación es necesario estudiar el espectro electromagnético:



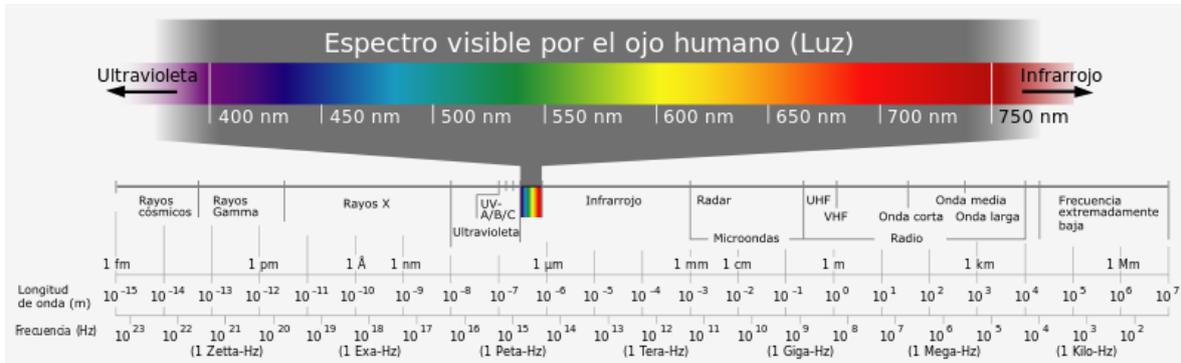


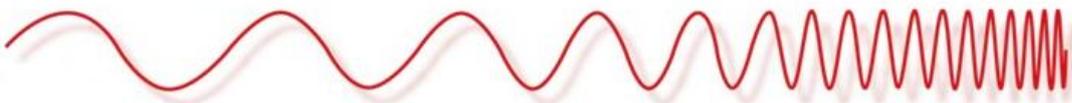
Imagen 1: espectro electromagnético, longitudes de onda y frecuencias asociadas [4].

El Espectro Electromagnético

¿Penetra la atmósfera terrestre?



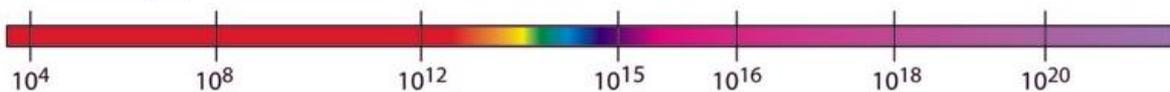
Longitud de onda (metros)



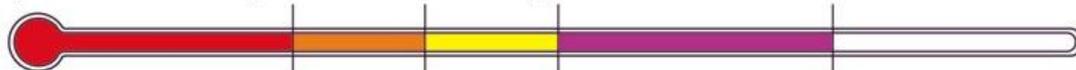
Del tamaño de...



Frecuencia (Hz)



Temperatura de los cuerpos emitiendo la onda (K)



Visto en DiosEImaginario.com

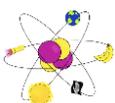
Imagen 2: espectro electromagnético, penetración en la atmósfera y temperaturas asociadas [4].

7.2. Análisis Previo

Contextualización y análisis situacional

Se decide implementar esta secuencia didáctica con los alumnos de 7° grado y primer año del Instituto Dante Alighieri. Se toma esta decisión contemplando las planificaciones y contenidos curriculares de dichos cursos, y considerando que ambas docentes compartimos un vínculo pedagógico con los cursos.

En los primeros años de enseñanza de las ciencias en el nivel medio es necesario pautar las actividades de manera tal que se evidencie un orden y secuencialidad en las mismas atendiendo a trabajar con el método científico, fomentando siempre curiosidad de los alumnos.



7.3. Vinculación con los contenidos curriculares

Los contenidos curriculares trabajados fueron extraídos del Diseño Curricular vigente de Río Negro para cada grado.

8. Objetivos o propósitos generales

8.1. Principios pedagógicos del proyecto

Finalidades centradas en el alumno

- Acercarlos al camino de entender las ciencias naturales como una manera de comprender el mundo que nos rodea.
- Sistematizar el método científico y la elaboración de informes.
- Aprender ciencias de manera significativa, contextualizando el conocimiento.

9. Objetivos o propósitos específicos

- Indagar sobre conceptos previos
- Desarrollar tareas de experimentación.
- Sistematizar el registro de datos e información.

10. Metodología

10.1. Estructura de la secuencia didáctica

Secuenciación de contenidos

El trabajo se realizará en tres clases de 80 minutos:

1. Indagación sobre conceptos previos y explicación teórica. Pedido de materiales.
2. Desarrollo de la experimentación.
3. Cuestionario evaluativo, presentación de informes y cierre de lo trabajado.

10.2. Descripción de las actividades

Clase 1: Indagación de ideas previas y presentación del marco teórico.

Cuestionario

- ¿Qué tipo de energías irradia el sol?
- ¿Recibimos radiaciones de otras fuentes no naturales?
- ¿Qué hacemos para protegernos o que método utilizamos?

Listado de materiales: antiparras, libreta para anotar, luz negra (con caja protectora).

Clase 2: Actividades a desarrollar para comprobar si sirve el uso de antiparras o anteojos contra la protección de rayos U.V.

Procedimiento:

- a) Armar grupos de cuatro alumnos.
- b) Colocar las antiparras o lentes de sol frente a la fuente de luz negra (U.V) y detrás una hoja blanca.



- c) Registrar lo que observa.
- d) Analizar: ¿Las diferentes lentes permiten el paso de la luz?
- e) Puesta en común.

Clase 3:

Cuestionario evaluativo.

Presentación de informes y puesta en común a modo de cierre.

10.3. Evaluación

Como docentes de nivel medio en el área de las ciencias exactas y naturales tomamos a la evaluación como un proceso, formativa (pensando siempre en la retroalimentación durante el aprendizaje) y constructiva.

El objetivo de la evaluación no debe ser sólo qué aprendió el alumno, sino también cómo lo aprendió y las dificultades asociadas a los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Es por esto que, más allá de presentar un cuestionario final, se tomará en cuenta el desempeño de los alumnos a lo largo de toda la secuencia, tanto en lo actitudinal como en lo procedimental.

11. Bibliografía

1. Buldwik, M. y Rubinstein, J. *“Física y química II”* Ed Tinta Fresca, serie nuevas miradas, Bs.As., Argentina, 2015.
2. <http://www.who.int/uv/publications/en/uvispa.pdf>
3. Material del curso de capacitación: “Las radiaciones en la vida cotidiana” CAB-IB. Edición 2017.
4. https://es.wikipedia.org/wiki/Espectro_electromagnetico



3P - Secuencia didáctica

1. **Título:** Radiaciones en la vida cotidiana. Año 2018
2. **Autores del proyecto:** Silvina Kot y Florencia Theriano
3. **Destinatarios:** Alumnos de 7° grado Esc. N° 71 y Esc. N° 374

Son escuelas estatales, urbanas, con media jornada, en San Carlos de Bariloche, Río Negro.

4. **Tiempo en horas cátedra y reloj:** 15 días aproximadamente, tomando todas las horas de Ciencias Naturales y algunas del área de Lengua.
5. **Espacio curricular:** Ciencias Naturales y Lengua.
6. **Contenidos**

Se trabajarán los siguientes temas:

- Radiación no ionizante.
- Radiación ionizante de origen natural: la radiactividad.
- Radiación ionizante de origen artificial: aplicaciones en medicina, seguridad, industria, etc.

7. Fundamentación del proyecto

7.1. Marco teórico

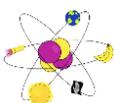
Vivimos inmersos en sociedades del conocimiento donde el saber y la información constituyen los pilares sobre los que se basan nuestras sociedades, siendo el conocimiento un factor fundamental en la vida de las personas. Este conocimiento es absolutamente necesario para poder acercarse y comprender al mundo de las radiaciones ionizantes. Sabemos también que es un mundo que no podemos obviar, ya que desde los primeros momentos de nuestra existencia estamos expuestos a las radiaciones, pero además no es menos cierto que es un campo en continuo desarrollo, tanto desde el punto de vista científico, médico como industrial.

Sin embargo, también sabemos que el desconocimiento en ésta y otras materias genera desconfianza y temor, por eso es necesario abrir puentes de comunicación con la sociedad para que estos conocimientos estén al alcance de todos, resultando los mismos, con el paso del tiempo, familiares y cotidianos. La puerta que tenemos abierta a esas familias que integran las sociedades son los niños, por eso vemos la necesidad de incluir en la planificación anual de la educación primaria estos temas para abordarlos, y que sean ellos mismos quienes despierten su interés en estas áreas y puedan trasladar estos nuevos conocimientos a sus hogares.

De alguna manera podemos decir que el camino de la ciencia a lo largo de la Historia, ha sido siempre el paso del mito al conocimiento, y esto es precisamente lo que hace falta cuando nos enfrentamos al mundo de las radiaciones ionizantes: debemos percibir, observar, analizar y tratar de explicar lo que sucede, sólo así podremos actuar con una actitud crítica y responsable.

8. Objetivos o propósitos generales

- Estimular el interés por fenómenos físicos imperceptibles.
- Familiarizar a los alumnos con las distintas formas de radiación (ionizante y no ionizante) procedentes tanto de fuentes naturales como artificiales.



9. Objetivos o propósitos específicos

- Identificar los distintos tipos de radiaciones (ionizantes y no ionizantes).
- Saber qué es la radiactividad y nombrar algunas sustancias radiactivas.
- Ser capaces de nombrar algunas aplicaciones de las radiaciones ionizantes, además de las médicas.

10. Metodología

10.1. Estructura de la secuencia didáctica

Se desarrollará en cuatro unidades:

- Unidad 1 Luz, calor y sonido
- Unidad 2 ¿Becquerel?, ¿quién es?
- Unidad 3 Aplicaciones hospitalarias
- Unidad 4 ¿Podemos vivir sin radiación ionizante?

10.2. Información relacionada a las unidades a trabajar

Hay dos personajes principales, Ángela y Pablo. Son dos niños de 10 años que aprenden cosas nuevas sobre la radiación junto con la tía de Ángela, la Profesora María.

Esta secuencia didáctica comienza con una unidad sobre una clase de radiación con la que los alumnos/as ya están familiarizados, la **radiación no ionizante**, que incluye la luz, el calor (radiación infrarroja) y las señales de radio (celulares, TV, radio, etc.).

En las siguientes unidades (2 a 4) se introduce la radiación ionizante y algunas de sus aplicaciones en el campo de la medicina y la industria.

Es importante que durante el desarrollo de esta secuencia didáctica los alumnos/as adquieran un conocimiento detallado sobre los distintos tipos de radiación que los rodea y que sepan identificar sus efectos y aplicaciones.

10.3. Actividad Motivadora

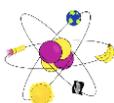
Solicitaremos a los chicos/as que se descarguen la aplicación “Open test” en sus celulares, para que puedan responder unas preguntas para indagar acerca de sus conocimientos previos del tema que abordaremos.

Nota: Desconocíamos esta aplicación y nos pareció muy apropiada para trabajar en los últimos años de la escuela primaria, para obtener resultados acerca de las ideas previas de los chicos, así como también innovar en cuanto al proceso de evaluación y también para incorporar la tecnología en la clase, en este caso, a partir del uso del celular.

Vamos a ver cuánto sabés del tema radiaciones.

Responde las siguientes preguntas en tu celular, indicando la opción correcta en cada caso.

- 1) ¿Cómo podemos definir a la radiación?
 - a) Son solo micro-partículas
 - b) Son partículas u ondas (electromagnéticas) que se propagan desde una fuente que las emite.
 - c) Son ondas sonoras



- 2) *¿Radiactividad y radiación son sinónimos?*
a) *sí*
b) *no*
- 3) *¿La radiactividad puede ser natural?*
a) *sí*
b) *no*
- 4) *¿Todos los átomos radiactivos son artificiales?*
a) *sí*
b) *no*
- 5) *¿Los átomos radiactivos no se utilizan en la vida diaria?*
a) *sí*
b) *no*
- 6) *¿Las microondas son radiaciones ionizantes?*
a) *sí*
b) *no*

10.4. Descripción de las actividades

Unidad 1: Luz, calor y sonido

Objetivos

Al final de la unidad, el alumno/a podrá:

- Describir varios tipos de radiación no ionizante.

Actividad de inicio:

Se puede introducir la unidad preguntándole a los chicos/as qué sucede cuando nos acercamos a un calefactor, si está encendido, o qué nos sucede cuando nos exponemos al sol muy fuerte del verano, se les preguntará qué se siente, qué es lo que nota, seguramente los chicos responderán que sienten mucho calor.

DRAMATIZANDO SITUACIONES DE LA VIDA COTIDIANA:

Se invita a los alumnos que elijan un sobre entre varios desparramados. Cada sobre tendrá un papel con una situación de la vida cotidiana (relacionadas con radiación no ionizante). En grupos representarán lo que les tocó.

A modo de ejemplo:

Situación A: Una joven entra a su casa después de haber estado varias horas esquiando en el Cerro Catedral. Tiene mucho frío, sobre todo en sus manos y en sus pies. De inmediato se acerca a la estufa. Tanto frío tenía que no se dió cuenta lo cerca que estaba de la fuente de calor. Se termina quemando. Por otro lado, cuando va al baño a buscar la crema para las quemaduras, se mira en el espejo y nota que su cara se quemó y le quedaron las antiparras marcadas en la cara.





Situación B: Una señora se encuentra cocinando en su casa. Mientras pela algunas verduras, escucha Radio Seis. Su pequeño hijo se entretiene jugando con ollas, coladores y cucharas. En un momento se interrumpe la transmisión de la radio. El nene había puesto una olla grande cubriendo el aparato. La mamá observa la situación y le llama la atención que el cable aún estaba enchufado.

Luego de realizar las dramatizaciones conversamos sobre lo que sucedió en cada situación y qué habrá sucedido. Intentamos esbozar algunas conclusiones.

Se les explicará a los niños que el calor es el efecto de un tipo de radiación no ionizante que son los rayos infrarrojos. Se puede completar la explicación añadiendo que hay otros tipos de radiaciones no ionizantes que nos permiten ver y recibir tv y radio.

Se les explicará a los chicos que las radiaciones son partículas u ondas (electromagnéticas) que se propagan desde una fuente que las emite, por lo tanto, influyen o modifican de diversos modos el medio que las rodea en función de la energía que transportan.

Después el docente y los alumnos leen el relato propuesto (cada uno representa un personaje: narrador, Ángela, Pablo y la tía María).

Texto:

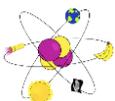
Pablo y Ángela son vecinos y muy buenos amigos. Ya tienen 10 años y van al mismo colegio. Eso resulta muy útil cuando tienen que hacer los deberes; no es que hagan los deberes juntos todos los días, pero a veces se ayudan mutuamente cuando Ángela no entiende algún ejercicio de lengua o cuando Pablo tiene problemas con las matemáticas.

Un día de la semana pasada, tras una clase muy pesada de Ciencias Naturales, mantenían la siguiente conversación al volver a casa: “No entendí nada de lo que el profesor dijo en clase”, suspiró Pablo, “Todo eso de la radiación ionizante y no ionizante... o algo así. ¿Vos lo entendiste, Ángela?”. “Yo tampoco entendí mucho también me pareció muy difícil”, admitió Ángela. “Me parece que no voy a poder ayudarte en este tema”. “Pero”, dijo Pablo, “¡No te olvides de que vamos a tener un examen sobre eso la semana que viene! ¿Qué vamos a hacer?”. Ángela intentó darle ánimo: “No te preocupes, ya se nos ocurrirá algo!”.

De repente algo se le ocurrió a Pablo. “¿No vive cerca tu tía, que es una Profesora en el Balseiro?”. “¡La tía María!”, exclamó Ángela. “Sí, ella, tenés razón, es profesora de física”. Ángela miró el reloj. “Vive a media cuadra. ¿Vamos a ver si está en casa?”.

La tía los invitó a pasar y Ángela le contó que les había resultado difícil comprender lo que su maestra les había explicado sobre la radiación.

“Tienen razón, es un tema difícil”, admitió la tía. “Bueno, primero que nada, sáquense las camperas. No hace frío porque acaban de encender la calefacción”. Ángela y Pablo se quitaron las camperas y se sentaron al lado de la tía, que les sonrió y dijo: “Si quieren saber algo más sobre la radiación, será



mejor que empecemos por las cosas que nos rodean. ¿Ven esos radiadores? Bueno, ellos emiten una radiación, que se llama infrarroja, que podemos sentir en la piel, en la cara, las manos y las piernas porque es energía calorífica. Cuanto más te acerques a ella más la sentirás. ¿Por qué no prueban?”. Ángela y Pablo se acercaron un poco más al radiador, con mucho cuidado. “Sí, es verdad, yo puedo sentirlo”. “¡Ay!” exclamó Pablo, “¡Quema!”. ¡Se había acercado demasiado!

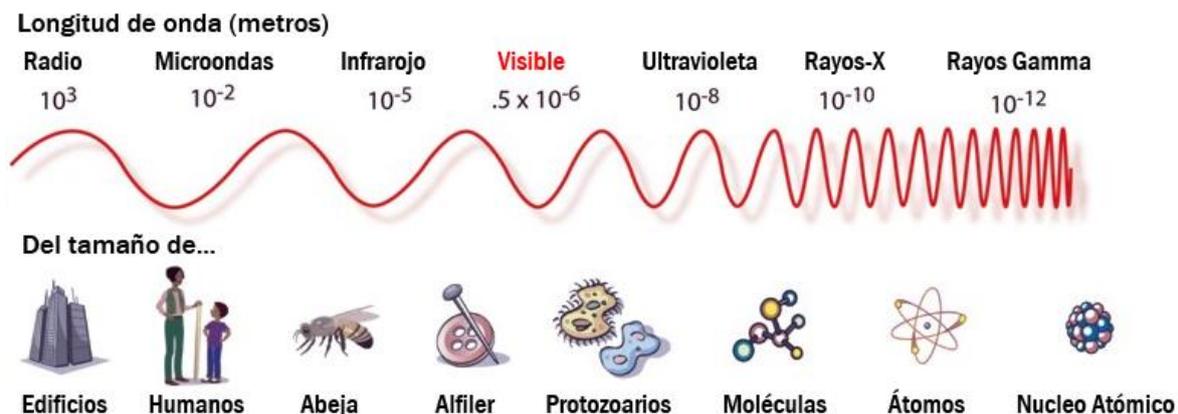
“Es algo parecido a lo que ocurre en el sol”, dijo Ángela. “Yo sé que el sol también nos envía alguna radiación que produce sensación de calor, se llama radiación infrarroja y se nota especialmente en verano, cuando jugamos al aire libre. Pero hay que tener cuidado cuando estamos al sol demasiado tiempo o la piel se quema, porque el sol también emite radiación ultravioleta. Como el año pasado, Pablo, cuando te quemaste” “Sí, ya me acuerdo”, dijo Pablo, “¡Me olvidé de ponerme protector solar!, no me hagas acordar! cómo me dolía! ¡No pude dormir del dolor por varios días!”. “¡Sí! ¿Te acordás?”, le dice Ángela.

La tía empezó a decir algo, pero de pronto sonó el teléfono. Se quedó pensando unos segundos, y luego preguntó: “¿Sabes que el sonido también puede transmitirse a través de un tipo de radiación? Son las ondas electromagnéticas de radio. Así se puede enviar la voz por las señales de los celulares o la música por las señales de radio o TV”.

“¡Bueno chicos!”, les dijo, “Se está haciendo de noche, está oscureciendo. Supongo que se tienen que ir a casa, así sus papás no se preocupan. Voy a encender la luz para que puedan buscar sus camperas”. Cuando encendió la luz, la tía les explicó que la luz de la lámpara también era una forma de radiación. “¿Chicos, se habrían imaginado que habían tantas radiaciones a nuestro alrededor?”. “¡No! ¡Les respondieron los chicos! No sabíamos eso”. “¡Gracias tía!” dijo Ángela, “¿Mañana podemos venir de nuevo para seguir aprendiendo de las radiaciones?”. “¡Sí, claro!”, contestó su tía, “Porque quiero contarles sobre otra clase de radiación, una que es un poco más complicada de entender, y se llama radiación ionizante”.

En esta unidad se espera que los niños aprendan algo más sobre distintas clases de radiación electromagnética que están a su alrededor, como la radiación infrarroja (que se manifiesta en forma de calor), la ultravioleta (que puede producir quemaduras), la luz visible (que nos permite ver) y las señales de radio (que permite la transmisión de sonidos como el celular, la radio o la TV).

Se les reparte un pequeño gráfico para que quede en la carpeta a modo de ayuda memoria [1]:



-Este material quedará de registro en la carpeta de los chicos para reforzar sus conocimientos del tema-

Los alumnos responden las siguientes preguntas:

1. ¿Qué tres tipos de radiación no ionizante se describen en el texto? ¿Qué efectos tienen?
2. ¿Qué sentimos cuando nos llega mucha radiación infrarroja?
3. ¿Qué tipo de radiación no ionizante nos llega del sol?
4. ¿Crees que la radiación no ionizante que produce luz y calor se percibe por los sentidos?



Completa las frases utilizando las palabras de los recuadros:

La radiación es un tipo de radiación cuyo principal efecto es calentarnos.
El sol emite que nos calienta, y que nos pueden producir quemaduras si no utilizamos

Las son un tipo de radiación gracias a la cual podemos ver la televisión, oír la radio, hablar por teléfono, etc.

La es una forma de radiación gracias a la cual podemos ver los objetos.

luz	no ionizante
radiación ultravioleta	crema protectora
infrarroja	ondas de radiofrecuencia
no ionizante	radiación infrarroja
no ionizante	

JUEGO MANCHA SOL: en esta actividad se jugará con la intención de que los chicos puedan aprender cómo protegerse del sol con el blindaje correspondiente. La mancha sol consiste en que habrá un niño/a que será la mancha, en el juego lo llamaremos SOL, que intentará “manchar” al grupo de niños, habrá otro niño que será el blindaje, y será el encargado de “desmanchar” a los tocados por el sol. Irá con un sombrero. El niño que es desmanchado será el que pasará a ponerse el sombrero y será el que ahora desmanche a sus compañeros .

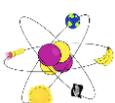
ACTIVIDAD DE CIERRE: JUGANDO CON LUZ NEGRA [2]

La Luz negra es el nombre común para aquellas lámparas que emiten radiación electromagnética ultravioleta cercana, con un componente residual muy pequeño de luz visible.

La luz ultravioleta está a nuestro alrededor todo el tiempo. Aunque no es visible para el ojo humano, se encuentra al aire libre en la luz del sol, y en el interior también. Incluso las lámparas fluorescentes de algunas escuelas emiten algo de luz ultravioleta! En bajas dosis, la radiación UV es segura. Sin embargo, con dosis grandes, el ojo y el daño de la piel pueden ocurrir si no se utiliza la protección adecuada.

Utilizaremos para el desarrollo de la actividad un tubo de luz ultravioleta.

Construiremos una caja de madera para colocar el tubo, con un agujero pequeño en un sector, a modo de permitir escapar un haz de luz con la caja cerrada. Para



algunas experiencias usaremos la caja abierta y para otras la caja cerrada.

Para las actividades de juego y exploración podemos usar tres elementos: los elementos blancos (como ropa blanca), los elementos fluorescentes o neón, y los elementos que se iluminan en la oscuridad que con esta luz se ven sin necesidad de cargarse previamente.

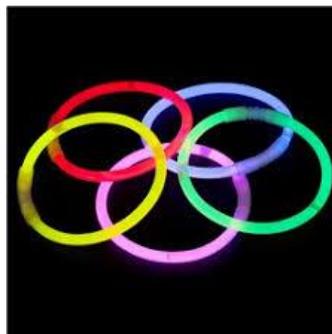
Color blanco. La idea es ponerse una remera o guardapolvo blanco viejo (que se pueda escribir) y que los chicos disfruten del placer de jugar por jugar al ver, en primer lugar, cómo se ilumina la ropa blanca. Una opción divertida podría ser la de pintar las remeras con fibrones de tinta fluorescente.



Elementos fluorescentes: Se puede jugar y explorar con diferentes elementos de color fluorescente (Vasos de plástico, pajitas, varillas de cocktail, témperas fluorescentes, etc.). Si se consiguen pelotas (tipo pelotero) fluorescentes, se pueden organizar juegos. Por ejemplo, en dos equipos, en la oscuridad, quien coloque más pelotas en los tachos (que no se ven) gana.



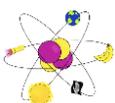
Objetos que brillan en la oscuridad: Se pueden traer de casa todos los objetos que los chicos posean con estas características y así ambientar el salón. También con ellos podríamos jugar una búsqueda del tesoro: Se divide a la clase en dos equipos. Un equipo sale del salón. El que se queda adentro desparrama por todo el espacio los objetos. Luego, se invita al grupo que estaba afuera a ingresar. La docente les dice la cantidad de objetos que deben encontrar y calcula el tiempo en que tarden en hallarlos con un cronómetro. El equipo ganador será aquel que lo haga en menor tiempo.



Otras actividades de exploración:

Explorando con AGUA TÓNICA

El vaso radiactivo: La docente prepara dos vasos (fuera de la vista de los alumnos), uno con agua de la canilla, y el otro con agua tónica sin gas. La idea es que a simple vista parezcan dos vasos de agua exactamente iguales. Ambos líquidos son transparentes cuando se iluminan con luz blanca. Conviene que el agua tónica no contenga gas para evitar posibles derrames de líquido durante la experiencia y para que no se vean diferencias entre ambos vasos sean a la luz natural. Luego en oscuras se iluminan los dos vasos con una lámpara de luz ultravioleta. Se puede ver que el agua tónica emite luz visible blanco-azulada, mientras que no se observa en el agua de la canilla. Lo que

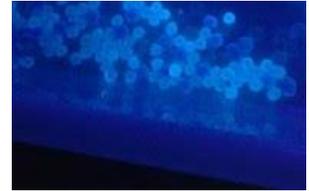


sucede es que la quinina presente en el agua tónica absorbe la luz ultravioleta, que no podemos ver, y emite posteriormente luz, que sí podemos ver. Este proceso es muy rápido por eso el agua tónica deja de emitir luz visible nada más apagar la lámpara de luz ultravioleta.

Pasta o masa UV: Si mezclamos gaseosa tónica con almidón de maíz (maicena) podemos hacer una pasta sensorial de propiedades muy curiosas.

También podemos hidratar bolas de hidrogel con tónica para que se vuelvan fluorescentes.

Burbujas brillantes: Colocando un poco de detergente en la tónica y utilizando un pequeño aro de plástico o metal se pueden fabricar burbujas soplando.



Mensajes secretos: Se pueden escribir con marcadores de tinta invisible cuyo mensaje sólo se ve bajo la luz UV. También funciona escribiendo con jabón blanco para la ropa.



Experiencias con el haz de luz UV:

Se pueden visualizar billetes, anteojos para ver si tienen protección UV, y también se puede experimentar con protectores solares haciendo muestras y analizando qué sucede con cada una.

Unidad 2: ¿Becquerel?, ¿quién es?

Objetivos

Al final de la unidad, el alumno/a podrá:

- Describir qué descubrimiento realizó Becquerel.
- Describir que hay otro tipo de radiación que se llama ionizante.
- Conocer que a nuestro alrededor hay radiactividad natural.

Sugerencias didácticas:

Videos explicativos de las historias de vida de Becquerel, Marie y Pierre Curie

<https://www.youtube.com/watch?v=m0eQOJpncOI>

<https://youtu.be/Oa1C7StHldk>

<https://www.youtube.com/watch?v=puYZ3n0qiMY>

Se puede introducir la unidad buscando en Internet información sobre Becquerel (cuándo y dónde nació, alguna fotografía...). No es necesario que profundicen en los conceptos sobre la radiactividad. Se puede iniciar el tema explicando que hay radiación no ionizante (tratada en la unidad anterior) y radiación ionizante. En esta unidad se explica que la radiactividad emitida de forma natural por algunas sustancias es un tipo de radiación ionizante; y que las sustancias que emiten este tipo de radiación se llaman sustancias radiactivas.



El docente introduce el tema:

En la primera unidad que trabajamos, hemos aprendido algo sobre la luz, las ondas electromagnéticas y la radiación infrarroja. Son tipos de radiación no ionizante que se pueden ver, oír o sentir. Pero existe otro tipo de radiación que no se percibe a través de los sentidos pero que está presente en nuestra vida cotidiana y que llamamos radiación ionizante. En algunos casos su origen es natural. Vamos a volver con Ángela y Pablo y veamos qué aprenden sobre la radiación ionizante.

Texto:

Pablo y Ángela llegaron de nuevo a casa de la tía. Había prometido contarles más cosas sobre otra clase de radiación. “¡Hola, tía! ¡Anoche casi no pudimos dormir pensando qué nos ibas a contar hoy sobre la radiación!”, dijo Ángela. “¡Pasen! Tengo un montón de cosas para contarles”, dijo la tía muy entusiasmada. “¡Acabo de terminar uno de mis experimentos! Prometí que hablaríamos de la radiación ionizante. ¿Se acuerdan?. Es un tema bastante difícil, pero ya sé qué podemos hacer. Podemos ver un documental que tengo y hablamos sobre él”, mientras los chicos veían los mismos videítos que habían visto en clase.

Mientras la tía buscaba el documental Ángela vio sobre una estantería una cámara de fotos muy grande, y le preguntó a su tía “¿Es muy antigua esa cámara?” la tía le contestó “Sí, la tengo desde hace tiempo y no es como las cámaras digitales que usan ahora, sino que en ésta hay que meter una película fotográfica, que es donde se graba la imagen cuando hago una foto”. Pablo preguntó “¿También se ven las fotos en la misma cámara? “No”, dijo la tía, “Hay que sacar de la cámara la película fotográfica para revelarla y conseguir las fotos en papel, pero en un sitio oscuro para que no le llegue la luz porque si no se vela y perdemos las imágenes. ¡Queda todo negro!”.

“¿Qué vamos a ver?”, preguntó Ángela. “Es sobre la vida y descubrimientos de un científico francés que vivió entre finales del siglo XIX y principios del siglo XX, llamado Henry Becquerel y su equipo de trabajo Marie y Pierre Curie”, respondió la tía.

En el documental aparecía Henry Becquerel trabajando en el laboratorio, con su ayudante Jean.

“Jean, guarda estas placas fotográficas en un lugar oscuro, protegidas de la luz, para que no se estropeen, porque las vamos a necesitar para unos experimentos que haremos dentro de unos días”. Al cabo de unos días, Becquerel fue a buscar las placas fotográficas y vio que habían estado expuestas a algún tipo de radiación, porque tenían unas manchas oscuras. Llamó a Jean y le preguntó: “¿Has dejado que entrara la luz y velara las placas fotográficas?”. Jean contestó: “Las placas han estado todo el tiempo en el cajón, a oscuras, junto con un trozo de ese mineral de uranio tal y como me dijo que hiciera para continuar con sus experimentos”.

Después de mucho pensar, Becquerel le dijo a Jean: “Tal vez el mineral que está en el cajón, al lado de la placa fotográfica, haya producido algún tipo de luz, aunque esto tengo que pensarlo más detenidamente porque es muy extraño”

Días más tarde, Jean vio que Becquerel saltaba de alegría cuando, al repetir el experimento, observó que el trozo de uranio, que era el mineral que había dejado en el cajón, dejaba una marca en una placa fotográfica.

Cuando terminó el documental, la tía les preguntó: “¿Chicos les gustó?”. “Sí”, respondieron a la vez Pablo y Ángela, “¿Nos puedes hacer un resumen del videíto que vimos?”.

“¡Sí, claro!”, contestó la tía: “Becquerel fue la primera persona que descubrió, por casualidad, que algunas sustancias, como el uranio, emiten de manera espontánea una radiación de origen natural. Esta radiación recibe un nombre bastante complicado: se llama radiación ionizante. Si un material está compuesto por una sustancia radiactiva emite radiaciones ionizantes. Más tarde, los esposos Curie descubrieron que hay otras sustancias como el torio, que también emiten radiación ionizante”.

“Así que estas sustancias se llaman radiactivas y emiten radiación”, dijo Pablo para asegurarse de que lo había comprendido. “¡Así es! ¡Muy bien!” dijo la tía. Entonces Ángela dijo: “Y la radiación que emiten esas sustancias se llama radiación ionizante, y ésta es la otra clase de radiación de la que hablabas antes, que es diferente de la luz, de las ondas de radiofrecuencia o del infrarrojo. ¿Es eso?”



“¡Sí, muy bien!”, dijo la tía muy contenta. “Y, ¿Sabes qué?, a partir del nombre de Becquerel surgió el becquerelio y de los esposos Curie, el curio, que son las unidades que utilizamos para medir la actividad de las sustancias radiactivas”.

“Entiendo”, dijo Ángela, “Creo que ahora lo comprendo mucho mejor”. “¡Y yo también!”, dijo Pablo.

Puntos clave:

En esta unidad aprendimos que Becquerel, fue un científico francés del siglo XIX, quien descubrió por casualidad que algunas sustancias, como el uranio, emiten radiación. Esta clase de radiación recibe el nombre de radiación ionizante. Las sustancias que emiten ese tipo de radiación se llaman sustancias radiactivas.

Luego de la lectura del texto respondemos:

1. ¿Quién fue Becquerel y qué descubrió?
2. ¿Qué les pasó a las placas fotográficas de Becquerel? ¿Por qué?
3. ¿Becquerel investigaba solo o tenía un ayudante? ¿Crees que esto sigue siendo así?
4. ¿Qué dos sustancias radiactivas se mencionan en el texto?
5. Escribe dos ejemplos de radiación ionizante.

¿Verdadero o falso?

1. Henri Becquerel fue un científico que vivió en Francia en el siglo XIX.
2. Becquerel descubrió la radiactividad por casualidad.
3. La radiactividad es un tipo de radiación no ionizante, como la luz, los infrarrojos y las ondas de radio.
4. Todos los minerales emiten radiactividad.
5. El uranio y el torio son minerales que emiten radiación natural.

Explica con tus propias palabras cómo descubrió Becquerel la radiactividad natural.

Investiga

En el texto se mencionan a dos conocidos científicos: Pierre y Marie. Busca información y realiza un trabajo sobre Marie Curie, que ha sido la única persona en recibir dos premios Nobel en distintos campos científicos (uno en física y otro en química) y un reconocimiento social muy importante ya que fue la primera mujer profesora en la universidad de París.

Experimento: Hacemos una radiografía

Para este experimento serán necesarios los siguientes materiales:

- 3 kg. de sal de mesa
- caja oscura en la que puedan entrar las cajas con sal
- plástico de alta densidad color negro o film adhesivo negro
- 4 arandelas pequeñas
- 4 placas de radiografías de odontología

Se atan todas las cajas de sal juntas (6 paquetes). Se pone dentro de 4 cajas las arandelitas junto a la placa radiológica, se les pone la fecha. Una será revelada por un odontólogo a los 15 días, otra a los 30, otra a los 45 y otra a los 60 días. Se sacarán las conclusiones de acuerdo a lo observado.

¿Qué piensan que sucederá?



Unidad 3: Aplicaciones hospitalarias

Objetivos:

Al final de la unidad, el alumno/a podrá:

- Describir qué es una radiografía.
- Describir de qué forma nos protegemos de los rayos X.
- Describir para qué se pueden utilizar los rayos X en el hospital.

Tiempo mínimo propuesto: 50 minutos.

Sugerencias didácticas:

Video de Roentgen que será visto por los chicos:

<https://www.youtube.com/watch?v=eITdhptSul4>

Se puede introducir la unidad con una sesión de Internet para que los alumnos busquen información sobre Roentgen (por ejemplo, cuándo y dónde nació) y alguna radiografía de la mano de su mujer, en la que aparece el anillo de boda.

En esta unidad se explica que los rayos X son un tipo de radiación ionizante que tiene importantes aplicaciones en medicina: el docente pregunta si alguien se ha roto alguna vez un hueso y qué le pasó en el hospital. Se pueden llevar radiografías a clase y pedir a los alumnos/as que identifiquen a qué parte del cuerpo corresponde. También se puede comentar que, algunas enfermedades como el cáncer y los tumores se pueden tratar con radiaciones ionizantes.

Se lee el texto propuesto en clase (lectura individual o en voz alta por parte del docente o de algún alumno/a) y después puede proponer que se realicen una serie de actividades que se relacionan a continuación.

Texto:

Ángela entró en el estudio de su tía María. La visitaba muy seguido en esos días por su curiosidad y sus ganas de seguir aprendiendo. Como de costumbre, la encontró corrigiendo exámenes de sus alumnos de la universidad.

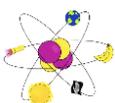
“¡Hola, tía!”, dijo Ángela. “¿Estás estudiando también?”.

“¡Hola Ángela! Qué lindo que viniste, te estaba esperando”, contestó su tía, echándole una miradita desde detrás de una pila de exámenes que esperaban ser corregidos. “Sí”, dijo quitándose los lentes. “Desde que viniste a preguntarme sobre la radiación y la radiactividad, he estado pensando mucho en ello”. Le señaló una silla al otro lado del escritorio. “Sentáte, por favor y te voy contando lo que encontré en los libros”

Cuando Ángela se sentó, la tía empezó. “¿Te acordás de nuestro video del laboratorio del Becquerel?” Ángela asintió. “Bueno, más o menos en la misma época, es decir a finales del siglo XIX, vivió en Alemania un hombre llamado Roentgen, que en el año 1895 inventó una máquina que podía emitir un tipo de radiación ionizante. Como ya sabés, esta radiación ionizante no se puede ni ver, ni oír, ni sentir”.

Ángela asintió y preguntó: “Pero ¿Por qué construyó el Sr. Roentgen una máquina como ésa?”.

“Ahora te lo digo, esperá”, dijo la tía. “La radiación producida por la máquina del Sr. Roentgen es lo que nosotros llamamos rayos X . Estos rayos X pueden penetrar a través de todo tu cuerpo”. “¿A



través del cuerpo?”, preguntó Ángela incrédula. “¿Es posible?”. “Sí, desde luego que lo es”, dijo su tía, “Aunque tú no sientes nada cuando eso pasa”.

En ese momento alguien llamó al timbre. La tía salió de detrás de su escritorio y fue a abrir. Pablo estaba en la puerta. “¿Está Ángela aquí?”, preguntó. “Sí, aquí está”, contestó sonriente la tía de Ángela. “Entra, tomate un refresco con nosotros”. “No, gracias, no tengo tiempo, y, de hecho, Ángela tampoco”. “¿Por qué tanta prisa?”, preguntó Ángela, que había oído la última frase.

“Te estaba buscando por todas partes”, dijo Pablo. “¿No te acordás que habíamos quedado en ir a visitar a Andrés al hospital?”. “¡Uy, se me había olvidado!”, dijo Ángela. Miró su reloj. “Pero todavía nos da tiempo, ya casi termina el horario de visitas. ¡Apuráte!”, dijo. “¿Sabés, tía?, Andrés, un compañero de clase, se cayó de la bicicleta hace poco y se rompió una pierna”. “Bueno, tenemos que irnos rápido. Por la tarde volvemos tía”, dijo Pablo.

De camino al hospital, Ángela le contó a Pablo lo que la tía María le había enseñado esta vez. “¡Qué casualidad!”, dijo Pablo, “A lo mejor también a Andrés le han hecho una radiografía con la máquina de rayos X”. Antes de llegar al hospital, entraron en una librería para comprarle un libro a su amigo para que se entretuviera mientras estaba en el hospital.

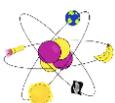
Un poco más tarde estaban junto a la cama de Andrés, que mostraba orgulloso una pierna quebrada que colgaba de una polea. “¿Estás cómodo así?”, preguntó Pablo. “Bueno, no se está demasiado mal, pero todavía no llevo aquí mucho tiempo”, dijo Andrés. “Esta mañana me hicieron algunas radiografías y luego me pusieron un yeso en la pierna”. Ángela preguntó qué pasó cuando le hicieron las radiografías. “Fue bastante divertido”, dijo Andrés. “Me tuve que tumbar en una mesa y me pusieron sobre la pierna una gran caja de metal que estaba conectada a una máquina de aspecto complicado. El enfermero me dijo que tenía que hacer unas radiografías. Yo estaba todo despeinado, y le pregunté si tenía un peine. Era una broma, claro, porque yo ya sabía que iba a hacer “fotos” de la pierna. Pero él se pensó que yo hablaba en serio, y empezó a explicarme todo sobre las radiografías. Dijo que los rayos X atraviesan todo el cuerpo, pero que no pasan tan fácilmente a través de los huesos. Y, así, la doctora podría ver dónde y cómo se había roto el hueso. Cuando por fin acabó con su explicación, el técnico se metió adentro de una pequeña cabina. Oí un clic y un zumbido, y luego volvió”. “¿Te hicieron sólo una radiografía?”, preguntó Pablo. “¡No!, ¡Me hicieron por lo menos cuatro!. Y todas las veces él se metía en la cabina. Cuando había hecho la última radiografía, le pregunté si necesitaba ir al cuarto de baño otra vez. ¡Ojalá no se lo hubiera preguntado, porque empezó a explicarme todo de nuevo! Me dijo que se protegía para no exponerse demasiadas veces a la radiación con cada uno de sus pacientes. Me dijo que una parte de la radiación ionizante rebota en el paciente, y entonces se dispersa por la habitación en todas las direcciones. Un poco de radiación no puede hacerte daño, pero cuando estás haciendo radiografías durante todo el día es mejor protegerse dentro de una cabina especial. Me dijo que los médicos sólo piden radiografías si es absolutamente necesario. Los doctores me han enseñado las radiografías, donde se ve una imagen en blanco y negro, en la que se puede distinguir claramente una fractura en la parte blanca”.

“¿Quién está en la habitación de al lado?”, preguntó Pablo. “Es un señor mayor”, dijo Andrés. “En realidad no pertenece a este pabellón, pero no había sitio en el suyo. Me ha dicho que le han estado tratando con rayos X todos los días”.

“¿Con rayos X?”, dijo Ángela. “¿Por qué hacen eso?”

Un enfermero que pasaba por allí oyó casualmente lo que estaban diciendo, y se acercó a ellos. “¿Quieren saber por qué?”, dijo. “El Sr. Vázquez, así es como se llama, vino aquí hace un par de meses para una revisión médica. En una radiografía el médico descubrió que tenía un tumor en el pulmón izquierdo. Hoy en día, para destruir ese tumor o hacerlo más pequeño podemos utilizar los rayos X u otro tipo de radiaciones ionizantes. Por supuesto, hay que hacerlo con mucho cuidado, para no dañar los órganos y tejidos que están sanos”.

“¿Y podrá curarse?”, preguntó Ángela. “El Sr. Vázquez acaba su tratamiento esta tarde”, dijo el enfermero, “Y luego podrá volver a casa”. “¡Menos mal!”, dijo Ángela.



Luego, Ángela y Pablo se levantaron para marcharse. “¡Esperen un momento!”, dijo Andrés. “Primero firmen el yeso”. Tras hacerlo, se despidieron de Andrés y abandonaron el hospital. En el camino de vuelta, Pablo dijo: “Desde luego, al Sr. Roentgen se le ocurrió una invención muy útil, ¿verdad?, los rayos X que sirven tanto para diagnosticar enfermedades como para curarlas”. Ángela estuvo de acuerdo.

Puntos clave:

Hacer una radiografía implica usar pequeñas cantidades de radiación ionizante para visualizar el interior del cuerpo humano. Las radiografías nos pueden indicar si existe una fractura, dónde está y cómo es; también pueden servir para diagnosticar algunas enfermedades (por ejemplo, los tumores de pulmón). Además, los rayos X y los rayos gamma se utilizan para destruir las células enfermas del cuerpo humano. A veces es posible vencer algunas formas de cáncer con estos tratamientos. Las exposiciones a rayos X con fines médicos deben estar justificadas y reducirse todo lo posible. Se emplea un delantal de plomo para tapar y proteger las partes del cuerpo que no han de ser examinadas ni expuestas a la radiación y el personal sanitario también se protege, saliendo de la sala cuando el aparato de rayos X está funcionando.

Luego de leer el texto responde:

1. ¿De qué clase de radiación ionizante trata el texto?
2. ¿Quién fue Roentgen? ¿Qué inventó?
3. Nombra dos aplicaciones de los rayos X que se utilizan actualmente en los hospitales.
4. ¿Para qué sirven las radiografías?
5. Cuando te hacen una radiografía ¿cómo se protege el técnico radiólogo? ¿de qué material debe ser ese blindaje?
6. ¿Cómo se pueden curar los tumores?
7. ¿Te parece útil la radiación ionizante? ¿Y peligrosa?

Completa

Los rayos X son un tipo de radiación

Los rayos X fueron descubiertos en por un científico llamado a finales del siglo

El aparato de emite rayos invisibles que pueden atravesar el cuerpo.

Cuando te hacen una radiografía te colocan un para proteger la parte del cuerpo que no va a ser radiografiada.

Los rayos X sirven para hacer radiografías y también sirven para tratar los tumores y el

Explica con tus palabras: ¿Cómo se hacen las radiografías y para qué sirven?

Se invitará a un veterinario conocido, que cuenta con un aparato de rayos x móvil. Escucharemos la explicación del profesional sobre los usos que le da al aparato y qué beneficios trae para el diagnóstico animal.

Actividad: ¿Con qué nos protegemos?

Charlaremos sobre los sistemas de blindaje contra las radiaciones vistas hasta el momento. Se repartirán diversos elementos: un papel, un pedazo de acrílico, un cartón, un trozo de vidrio, etc. Se los guiará a que elaboren hipótesis sobre qué tipo de blindajes son necesarios según el tipo de radiación (sobre todo UV y rayos X)



Por último sacamos conclusiones y dibujamos los blindajes en la carpeta. No olvidar colocar los blindajes que usamos para la radiación UV del sol (anteojos, sombrero, protector solar).

Para analizar: ¿Te hiciste una radiografía alguna vez? ¿Por qué debemos sacarnos los objetos de metal antes de hacernos este tipo de estudio?

Unidad 4 ¿Podemos vivir sin radiación ionizante?

Objetivos:

Al final de la unidad, el alumno/a podrá:

- Mencionar varias aplicaciones actuales de la radiación ionizante.

Tiempo mínimo propuesto: 50 minutos.

Sugerencias didácticas:

En esta unidad se amplían los conocimientos sobre las aplicaciones de las radiaciones ionizantes de origen artificial. Se puede introducir el tema recordando que los rayos X fueron descubiertos por Roentgen y la radiactividad natural por Becquerel y se puede buscar información sobre ellos en Internet (estos conceptos han sido tratados en las unidades anteriores).

A continuación los alumnos/as leen individualmente el texto propuesto y el docente pregunta qué aplicaciones de las radiaciones ionizantes les parecen más interesantes y por qué.

Texto:

Pablo y Ángela vuelven a acompañar a la tía en una excursión por los alrededores de su ciudad. Van a investigar los posibles usos de la radiación ionizante. Existen varios tipos de aplicaciones.

“A veces, esto de la radiación ionizante es bastante difícil de entender”, suspiró Pablo. “Sí, pero también es muy interesante”, añadió Ángela, “Especialmente porque la radiación ionizante está a nuestro alrededor. Todos estamos en contacto con ella, nos guste o no”.

Estaban merendando en el jardín. Era fin de semana y hacía muy buen tiempo.

“Una de las cosas que mencionó la tía fueron las fuentes artificiales de radiación ionizante. Ahora, gracias a Andrés, sé algo de la radiación ionizante que se utiliza en hospitales, como por ejemplo los rayos X, pero no sé nada de las otras fuentes”. Sacó sus apuntes y leyó en voz alta: “Las fuentes artificiales de radiación ionizante se utilizan en medicina, industria, seguridad, etc.”.

“Tienes suerte”, dijo la tía María, que estaba sentada con ellos, con su viejo sombrero de paja en la cabeza. Tengo la tarde libre y podemos hacer una excursión por los alrededores de la ciudad para ver algunas de las aplicaciones de “esas fuentes radiactivas” y otros “usos de los rayos X” que mencionó su profesor”.

Subieron al auto con la tía. Enseguida tomó una autopista.

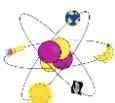
“¿A dónde vamos?”, preguntó Ángela.

“Al aeropuerto”, contestó la tía.

“¿Pero si no nos vamos de viaje?” dijo Ángela.

“No, pero tengo algo que enseñarles en la zona de control de equipajes”, contestó la tía de Ángela.

“¿Ven ese aparato donde los viajeros dejan sus maletas?” dijo la profesora. “Sí”, dijeron los niños “¿Es dónde dejan las maletas que se arrastran por una cinta, desaparecen como en una caja y luego vuelven a aparecer?”.



“Sí”, dijo la tía. “Es un aparato de rayos X para hacer el control de los equipajes. Así, el encargado de seguridad puede ver lo que hay dentro de las maletas sin abrirlas. Es parecido a las radiografías para ver el interior del cuerpo humano. Las maletas pasan a través de un túnel como barrera de protección para las personas, pues este túnel se construye con plomo que sirve para detener los rayos X que se producen dentro. En cambio nosotros pasamos por un arco de seguridad que no emite rayos X”.

“Esto es muy interesante”, dijo Ángela. “Ahora sabemos que los rayos X no sólo sirven para hacer radiografías de nuestro cuerpo”.

“Vamos ahora al hangar de mantenimiento de aviones. Tengo algo que enseñarles allí”, dijo la tía. En el hangar encontraron a dos señores que colocaban unas placas sobre las uniones del ala de un avión. Les hicieron alejarse y, aunque veían mal porque estaban lejos de la zona de operación, les pareció que de un equipo que estaba cerca del ala de avión salía una pieza metálica. La tía les explicó que lo que salía del equipo era una fuente radiactiva que servía para ver si esa unión (soldadura) en el ala del avión no tenía fisuras. “Estas comprobaciones son muy importantes” dijo la tía María. “Pero, ¿Por qué no nos dejan acercarnos más? Preguntó Ángela. “Con todo lo que aprendieron estos días... ¿Por qué creen que no nos dejarían?” Ángela dijo “¡Como medida de protección contra la radiación ionizante!”, “¡Muy bien Ángela!” dijo la tía y continuó explicando “La radiación ionizante que nos llega disminuye al aumentar la distancia a la fuente que emite la radiación”.

“Vamos al auto”, dijo la tía, “Ahora los voy a llevar a una fábrica de gaseosas”. “¡Qué bien!”, dijeron los niños a la vez. ” ¡Tenemos mucha sed!”.

En la fábrica, la tía conocía al encargado que los acercó a una línea de producción. Allí, las botellas de gaseosa pasaban en fila sobre una cinta que las transportaba. A un lado de la línea había una cajita y enfrente otra. En una de las cajitas, les explicó el encargado, había una fuente radiactiva, que emitía una radiación ionizante que les permitía detectar si a esa altura había líquido (refresco) o aire y así conocer si las botellas se habían llenado bien o estaban medio vacías, ya que en la otra cajita había un medidor. Las botellas llenas pasaban a otra zona donde, de forma automática, les ponían la tapa de cierre. “¿Podemos quedarnos más tiempo aquí?” dijo Ángela. “No”, dijo la tía, “Ha sido suficiente, hay que protegerse contra la radiación ionizante y cuanto más tiempo estemos en una zona donde hay radiación ionizante más radiación recibiremos”.

De nuevo en el auto, se dirigían a casa, cuando a la izquierda de la carretera vieron una zona en obras. ¿Ven aquel aparato que está sobre el terreno?”. Dijo la tía. “Pues también contiene unas fuentes radiactivas que sirven para conocer la densidad y humedad del suelo, se llama medidor de densidad y humedad en suelos”.

Más adelante, les preguntó: “¿Sabes qué es eso que está a la derecha de la autopista?”. Los niños miraron y vieron varios edificios y también una chimenea gigantesca al lado del río. “No tengo ni la más mínima idea”, contestó Pablo. “En realidad, se trata de una central nuclear para producir energía eléctrica”, dijo la tía. “Pero la visitaremos en otra ocasión, cuando les hayan explicado en clase que en algunos átomos se pueden producir reacciones nucleares que liberan gran cantidad de energía. Ahora tenemos que volver a casa”.

Puntos clave

Las radiaciones ionizantes se utilizan en seguridad para el control de equipajes mediante aparatos de rayos X. También se utilizan fuentes de radiaciones ionizantes en industria, ciencia y tecnología. Por ejemplo, se emplean en aparatos que miden la densidad y humedad de los suelos, en aparatos que comprueban el nivel de llenado de líquidos y de gases, o como herramienta para comprobar soldaduras de piezas en los aviones.



Preguntas y respuestas

1. ¿Para qué se utiliza la radiación ionizante en los hospitales?
2. ¿Para qué se utiliza la radiación ionizante en los aeropuertos?
3. ¿Para qué se utiliza la radiación ionizante en los aviones?
4. ¿Para qué se utiliza la radiación ionizante en una fábrica de refrescos?
5. ¿Crees que la radiación ionizante es útil?
6. ¿Debemos protegernos de la radiación ionizante? ¿Cómo?

Verdadero o falso

1. La radiación ionizante no se puede ver, ni oír ni sentir, pero está a nuestro alrededor.
2. La radiación ionizante puede ser natural o artificial.
3. Para protegernos de la radiación ionizante nos ponemos crema protectora.
4. La radiación ionizante no sirve para nada.
5. Podemos protegernos de la radiación ionizante alejándonos de la fuente que la produce.
6. Podemos protegernos de la radiación ionizante si estamos poco tiempo cerca de la fuente que produce la radiación.
7. Podemos protegernos de la radiación ionizante si ponemos una barrera de protección o blindaje.

Dibujar

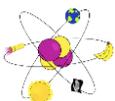
Dibuja al menos tres aplicaciones de la radiación ionizante, como por ejemplo una maleta en un control de equipajes.

10.5. Evaluación

Actividades de cierre y evaluación:

Una vez finalizadas las unidades, y ya habiéndose familiarizado los alumnos con los conceptos básicos sobre radiaciones, se proponen algunas actividades para dar cierre a lo aprendido y que se tomarán como parte de la evaluación sobre los temas abordados.

- Jugando con imágenes: Se divide a la clase en dos grupos y a continuación se desparraman sobre las mesas del salón diversas imágenes: una señora en una reposera tomando sol, un joven calentando algo en un microondas, una persona realizándose una resonancia magnética, una sala de rayos X de un hospital, un señor hablando con su celular, una familia mirando TV en el sillón, una azafata subiendo a un avión, etc. Se coloca en un extremo del salón un cartel sobre la pared con el título "Radiaciones No Ionizantes" y en la pared opuesta se coloca un cartel que dice "Radiaciones Ionizantes". Debajo de cada cartel se pegarán dos afiches de diferentes colores (un color por equipo). En postas tendrán que correr, tomar una imagen y pegarla en el lugar correspondiente según el tipo de radiación que se observe en cada fotografía. El grupo que haya pegado más imágenes correctamente al finalizar el juego será el ganador. Por último se hará una puesta en común contando con qué imágenes tuvieron más dificultades en identificar el tipo de radiación y por qué.
- Explorando los materiales cotidianos: Se propone a los alumnos descargar una aplicación en al menos un celular por grupo, "Smart Geiger EX". La misma funciona con un sensor de radiación que se conecta al celular para medir los rayos gamma y los rayos X. Se invitará a los estudiantes a probar el sensor con alimentos, rocas, utensilios, un fósil proporcionado por la docente, una camisa de sol de noche, sal, y otros elementos que estén a nuestro alcance en la escuela. Se realizarán varias mediciones para cada objeto seleccionado considerando

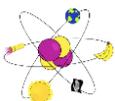


distintas distancias. Se volcarán los datos obtenidos en una tabla y luego se sacarán los promedios de radiación para cada elemento a determinada distancia. Por último, se invitará a los alumnos a sacar conclusiones sobre lo observado, para luego plasmarlas en un afiche.

Evaluación: Se tomará como evaluación nuevamente el open test para comprobar si hubo cambios en las respuestas de los alumnos.

11. Bibliografía

1. “Radiación y protección radiológica”- Guía didáctica para centros de enseñanza primaria. Ministerio de Educación, Gobierno de España. Consejo de Seguridad Nuclear.
2. Material del curso de capacitación: “Las radiaciones en la vida cotidiana” CAB-IB. Edición 2018.



4P - Secuencia didáctica – Feria de Ciencias

1. **Título:** Feria de Ciencias Nivel Inicial y Primario. Año 2018
2. **Autores del proyecto:** Mirta González y María Alejandra Loustaunau
3. **Destinatarios:** Escuela Primaria Dante Alighieri
 - Nivel inicial (sala integradora de 3 y 4 años, y sala de 5 años.)
 - Primer Ciclo (Desde 1er grado hasta 3°)
 - Segundo Ciclo (Desde 5to grado hasta 6to grado)

Es una escuela privada, urbana con jornada completa en San Carlos de Bariloche, Río Negro. Además cuenta con un aula laboratorio y personal docente (sin grado a cargo) que organiza el material y colabora antes, durante y después de trabajar con el grupo.

4. **Tiempo en horas cátedra y reloj:** Durante los dos primeros bimestres.
5. **Espacio curricular:** Ciencias Naturales.
6. **Contenidos**

Relacionados con los contenidos curriculares de Ciencias Naturales de la Provincia de Río Negro correspondientes a cada grado.

7. El proyecto de Feria de Ciencias

El Instituto Dante Alighieri tiene una trayectoria en su trabajo en Feria de Ciencias que data desde 1998, desde entonces Nivel inicial y nivel primario en su totalidad participan de la instancia feria de ciencias, el nivel medio lo retoma en su 3° año tanto en el área de Ciencias Naturales como en el área de las Ciencias Sociales.

La institución tiene como objetivo darle gradualidad al proceso y que niños y niñas lo puedan vivenciar a lo largo del recorrido escolar. La feria se incorpora a la planificación desde el comienzo del año y se considera que no finaliza en la exposición de los proyectos de investigación a las familias y a la comunidad educativa, sino que como todo proceso de aprendizaje se retoman los conceptos en otras instancias, como pueden ser las salidas o actividades áulicas.

Desde la institución se selecciona una temática general con la idea de enriquecer la articulación y el trabajo en áreas. Cada sala o grado toma un tema y lo desarrolla a partir del diseño curricular de la provincia de Río Negro.

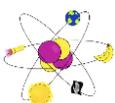
El Instituto cuenta con una asesora de área que acompaña en el desarrollo de las actividades.

Este año 2018, la temática propuesta para la Feria de Ciencias es “Las radiaciones en la vida cotidiana”.

8. Registro Pedagógico

8.1. Temáticas desarrolladas

Cada docente desarrolló un tema diferente en sus grados, dentro de la temática general propuesta, para presentar como trabajo de investigación en la Feria de Ciencias. A continuación se detallan los proyectos presentados:



- **Nivel inicial - Sala de 4 años:**

“Exploradores de sombras”

Abordaron la temática mediante juegos de exploración y descubrimiento, basados en la luz y las sombras. Se los incentivó a pensar y preguntarse diferentes cuestiones relacionadas con ellas utilizando principalmente la luz de las linternas (debido a que en esta época del año no se cuenta con mucha presencia de luz solar).



- **Nivel inicial - Sala de 5 años (2 cursos):**

“Agua fría para Carlitos y para vos también”

Utilizaron como disparador una carta de “Carlitos” el cual tenía un problema de cómo conservar el calor y le pedía a la salita una solución, experimentaron con diferentes materiales, controlaron y compararon temperaturas y pudieron llegar a una conclusión.

“¡Cuidado, no te quemes!”

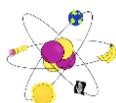
Utilizaron como disparador una anécdota acerca de lo que sucedió al tomar mate, con un mate de metal y se plantearon las posibles ideas acerca de diversos materiales que se podrían usar para sujetar el mate de metal sin sentir tanto calor, investigaron y descubrieron que hay materiales que son más o menos conductores del calor.



- **Primer Ciclo - 1° grado (2 cursos):**

“Poroto radiactivo”

A raíz de un cuento disparador sobre una semilla viajera en la Patagonia, investigaron sobre los requerimientos de las semillas para germinar y lo pusieron a prueba, concluyeron que la radiación solar es muy importante para su desarrollo.



“Cazadores de UV”

Empezaron dialogando sobre el sol y lo que aporta a las personas y la naturaleza. Los niños tenían muchas ideas previas sobre la prevención ante los rayos UV y sus efectos, por lo tanto, surgió la idea de poder elaborar un protector solar casero, el cual funcionó y fue el más efectivo en comparación con los industriales.



- **Primer Ciclo - 2° grado (2 cursos):**

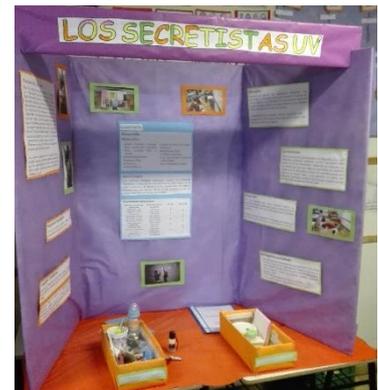


A partir de un corte de luz se dialogó sobre cómo se puede hacer para tener objetos funcionando sin electricidad, investigaron mucho y descubrieron que se utilizan muchos objetos cotidianamente sin electricidad, surgió así la idea de armar un autito de juguete que funcione con un panel solar.

- **Primer Ciclo - 3° grado (2 cursos):**

“Los secretistas UV” y “Los ultrivioletingus”

Después de investigar y trabajar sobre el espectro y la luz visible para el ojo humano, surgió la idea de escribir mensajes ocultos con materiales de uso cotidianos y someterlos a la luz ultravioleta para ver si se vuelven visibles. Y el otro grupo experimentó sobre poder realizar una linterna con luz “parecida a la UV” para descubrir esos mensajes.



- **Segundo Ciclo - 4° grado (2 cursos):**

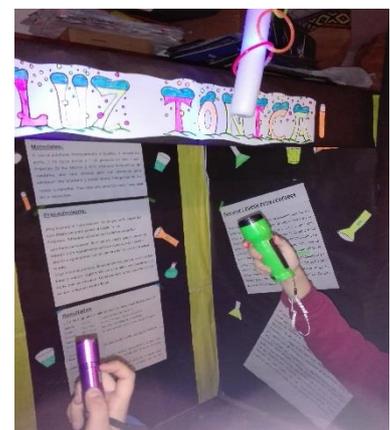
“4to volcánico” y “Viaje al interior de la tierra”

Trabajaron sobre la erupción volcánica, pero no la relacionaron en ningún punto con algún tipo de radiación.

- **Segundo Ciclo - 5° grado (2 cursos):**

“Fantasmas remotos - IR” y “Agua tónica - UV”

A este grupo lo visitó y les dio una charla la Ing. Lourdes Torres (CNEA). Trabajaron sobre el espectro visible y algunas radiaciones que no podemos observar con el ojo humano.



- **Segundo Ciclo - 6to (2 cursos):**

“Laboratorio Geiger”

Trabajando con diferentes instrumentos de medida se preguntaron, cómo se puede medir algo que no se ve, no se siente, etc. A través del medidor Geiger investigaron qué elementos de la vida cotidiana emitían radiación ionizante.



8.2. Comentarios generales de las coordinadoras de la Feria

Este año acompañamos a las docentes de nivel primario desde principio del año hasta septiembre de este mismo año cubriendo una suplencia en el cargo de coordinadora de feria de ciencias. Nuestra función fue asesorar, guiar, asistir, etc. a las docentes que luego, y después de un trabajo en conjunto ideando estrategias y analizando el diseño curricular, trasladaron a sus alumnos con el objetivo de desarrollar una investigación aplicando el método científico.

En primera instancia se propuso a los directivos como eje central que la temática de la feria fuera “las radiaciones en la vida cotidiana” a raíz de la capacitación brindada por el Centro Atómico la cual nos aportó variadas herramientas de implementación y desarrollo. Ante la aprobación, se le presentó dicha temática a las docentes.

La mayoría de las docentes, al principio, no mostraron comodidad con la temática, manifestaron que era muy difícil para los niños comprender el concepto de radiación, los miedos también surgieron al tener poca información sobre un tema que para muchos padres de la institución **no es** ajeno, por lo tanto, esperaban recibir muchas críticas o miradas muy atentas al error.

Una vez aceptada la propuesta y considerando la amplitud de los temas que se pueden implementar, la particularidad de cada grado y que no se superpongan los proyectos, cada maestra trabajó con su grupo de alumnos utilizando diferentes estrategias de indagación sobre el tema, utilizando disparadores como, videos, cuentos, juegos, etc.

8.3. ¿Qué elementos o situaciones surgieron al llevar la secuencia al aula que facilitaron u obstaculizaron el desarrollo? Aciertos y dificultades.

- Nos costó armar el dispositivo que emitía luz UV (Caja de madera con el tubo en el interior) porque cuando fuimos a comprar nos decían que no tenían tubos que emitieran UV **¡En todas las casas de electricidad!** Y para las experiencias que desarrollamos fue más cómodo y barato utilizar una linterna UV, otra ventaja de la linterna es que la emisión es más concentrada que con el dispositivo casero.
- No encontramos mucha información sobre radiaciones, hay muy poquito y siempre está relacionada brevemente con la energía solar. Contamos con la información suministrada en el curso de radiaciones y utilizamos una enciclopedia de la fundación YPF.

8.4. ¿Qué situaciones surgieron que no fueron anticipadas en la planificación?

El tubo de radiación es muy pesado y la manipulación no era muy práctica, los alumnos consiguieron una linterna pequeña, la cual nos facilitó mucho la investigación.



8.5. ¿Cuáles fueron las ideas previas de los alumnos?

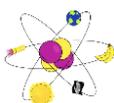
Si bien tenían ideas previas, más de las que las maestras esperaban, la mayoría estaban relacionadas con aspectos negativos y algunas que utilizaban cotidianamente no las reconocían como radiaciones.

8.6. ¿Qué cosas modificaría o ajustaría?

Creo que ahora con el nivel de información que tienen pueden desarrollar nuevas experiencias y comenzar con menos temores y más entusiasmo.

8.7. Comentarios generales de la aplicación de la secuencia en el aula. Resultados de la aplicación de la secuencia (producción de los alumnos, fotos, videos, registros, etc.)

Recibimos comentarios muy positivos, algunos con un poco de desconfianza con respecto a la temática y otros sobre la valentía de abordar ciertos contenidos o procedimientos. No recibimos comentarios o sugerencias sobre alguna modificación.



5P - Secuencia didáctica – Proyecto de Feria de Ciencias

1. **Título:** Laboratorio Geiger. Año 2018 – (Trabajo realizado con el KIT del proyecto)

2. **Autores del proyecto:** Claudia María Maierú

2.1. **Integrantes:** 6º A y 6º B.

3. **Destinatarios:** Sexto grado, Instituto Dante Alighieri.

Es una escuela privada, urbana con jornada completa en San Carlos de Bariloche, Río Negro. Además cuenta con un aula laboratorio y personal docente (sin grado a cargo) que organiza el material y colabora antes, durante y después de trabajar con el grupo.

4. **Tiempo en horas cátedra y reloj:** Cinco horas cátedra de 80 minutos cada una.

5. **Espacio curricular:** Ciencias Naturales y Matemática.

6. **Contenidos**

Contenidos organizadores

Energía, sus transformaciones. Energía térmica y eléctrica. Energía radiante. Tipos de transmisión de energía. Materiales.
Sistemas de Medición. Unidades
Estadística.

7. Desarrollo del proyecto de Feria de Ciencias

Desde el comienzo del año, iniciamos un recorrido pedagógico y didáctico, que nos permitió indagar acerca de la posibilidad de comprobar fenómenos y diversas realidades. Nuestro camino comenzó con el análisis de algo que nos rodea, pero que no es sencillo distinguir: el aire. Desde allí, no solo experimentamos para constatar su existencia, sino que además analizamos sus propiedades y características. Luego comenzamos a profundizar en cuanto a las características de la materia: masa, peso y volumen. Hasta el momento siempre habíamos utilizado dispositivos de medición tales como: balanzas de platillos, balanzas digitales y dinamómetros. Continuamos explorando lo referente a la unidad de energía: características y tipos de energía: diseñamos dispositivos para experimentar acerca de la transformación de la energía y sus cambios en cuanto a sus manifestaciones.

Al desarrollar temas tales como energía térmica y eléctrica, pudimos emplear otros instrumentos de medición como los termómetros, para medir temperatura y además explorar acerca del equilibrio térmico. En cuanto a la energía eléctrica elaboramos circuitos sencillos y así comprobamos que además se puede medir el caudal de energía eléctrica, por medio del uso de un multímetro. Surgieron inquietudes e interés, a lo largo de este camino, acerca de la energía radiante que anteriormente se había mencionado, gracias a establecer diferencias entre las formas de transmisión del calor por conducción, convección y radiación.

Desde ese momento surgieron las preguntas: si hasta ahora medimos: peso, masa, temperatura, corriente eléctrica, tiempo, con los diferentes dispositivos. **¿Se puede medir también la radiación ionizante? ¿Con qué instrumento? y ¿Cómo se puede hacer?**

Nos dedicamos a experimentar y analizar acerca de fenómenos de los cuáles se necesitó comprobar su existencia, apreciar sus características, medir cantidades y compararlas, etc. A partir de lo



conversado acerca de la radiación y en particular de la **radiación ionizante**, uno de los puntos a analizar fue que no toda la radiación se puede distinguir por medio de los sentidos. Entonces fue necesario pensar cómo podríamos detectar su presencia o determinar su existencia en un determinado espacio. A partir de entonces comenzó un recorrido de investigación, análisis y experimentación, para emitir conclusiones.

En el comienzo de nuestras aproximaciones realizamos una primera experiencia, con la que esperamos demostrar que la radiación se puede medir. Para tal fin utilizamos un dispositivo Geiger (diseñado para medir radiación ionizante) y nos dispusimos a conectar el dispositivo al celular que ya tenía la aplicación Smart Geiger, para garantizar su compatibilidad y correcto funcionamiento.

Luego medimos la radiación proveniente de los siguientes materiales: 1 kiwi, 1 banana, sal light, sal común, caracoles fósiles, Trilobite (organismo acuático de Bolivia), piedra con arena de Brasil, camisa de sol de noche, para determinar la intensidad en cada caso.



Es así que surgió de parte del grupo de estudiantes la siguiente pregunta: **¿Qué elementos de uso cotidiano producen radiación ionizante y cómo puede ser medida?**

Las hipótesis desarrolladas fueron las siguientes:

Hipótesis 1: Se podrá medir la radiación ionizante de todos los materiales.

Hipótesis 2: Se podrá medir la radiación ionizante en diferentes materiales, algunos medirán más y otros menor radiación.

Se realizaron las mediciones, para todos los materiales.

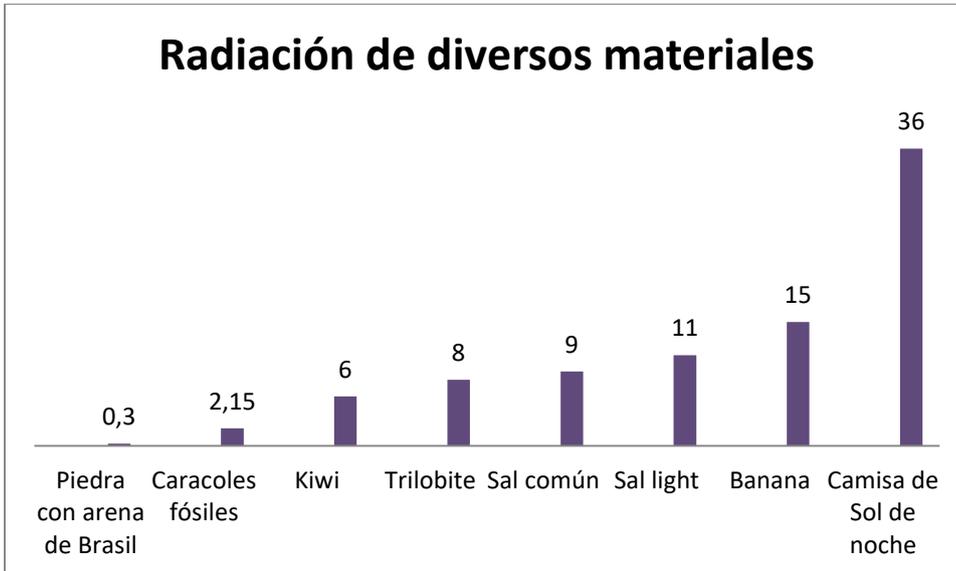
Luego se concluyó:

Hipótesis 1: Se pudo constatar en cada caso cómo el dispositivo señaló la radiación que cada material emitió. Además se observó la importancia de esperar un minuto y medio para poder determinar una medida lo más estable posible, ya que la radiación no se emite de manera constante, sino que varía permanentemente.

Hipótesis 2: Se observó que con el dispositivo Geiger se puede medir la radiación ionizante, por medio de la unidad de medida microsievert.



Radiación de diversos materiales



Los materiales pudieron ser medidos, registrándose en cada caso una emisión compatible con su composición y características de las sustancias que los componen.

En una segunda experiencia buscamos medir la radiación de diversos materiales con el objetivo de obtener una medida mucho más estable en cada caso, realizando varias repeticiones.

Esta vez medimos la radiación de los siguientes materiales: bivalvo, cuarzo, hueso petrificado, caracoles fósiles, pez fósil, camisa de sol de noche, agua salada de Cuba, piña. Conectamos el dispositivo Geiger al celular que ya tenía la aplicación Smart Geiger, para garantizar su compatibilidad y correcto funcionamiento.

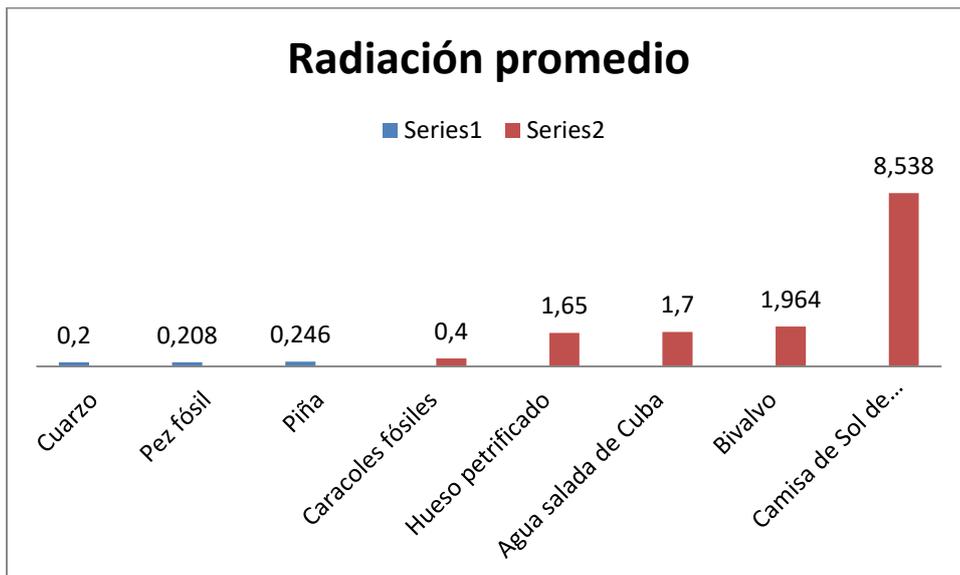
Luego se midió la radiación ionizante proveniente de cada material, para determinar la intensidad de la misma, que se recibe de cada uno de ellos, realizando cinco repeticiones por cada material.

En esta oportunidad los estudiantes se preguntaron si es posible obtener resultados más estables, al medir cada material, en reiteradas oportunidades. En principio la hipótesis fue que las mediciones variarían, pero no significativamente. Se midió 5 veces cada material y se calculó el promedio. Previamente se tomó la medida de la radiación ambiental, por ende se le debe restar a cada dato este mencionado. A cada dato se le restó entonces 0,10 microsievert correspondiente a la radiación ambiental.

Finalmente además de todos los materiales destacados, se midió la emisión de radiación de elementos destinados para la construcción como: cal, arena y portland. En ningún caso se detectó radiación.



Emisión de radiación promedio de distintos materiales:



Posteriormente comenzamos a analizar la efectividad de distintos blindajes como: el papel, el acrílico y el plomo. Fue entonces que para nuestra tercer experiencia utilizamos los siguientes elementos: Hueso petrificado, camisa de sol de noche, bivalvo, dispositivo Geiger, papel, placa de acrílico y placa de plomo.

Se procedió a determinar la radiación emitida por cada material: camisa de sol de noche, bivalvo y hueso petrificado, pero incorporando blindajes como: papel, acrílico y plomo.

Para cada medición se tomó como parámetro un tiempo límite de 1 minuto y medio. Posteriormente se repitieron las mediciones, con un tiempo de extensión de hasta 4 minutos y medio, ya que las emisiones de radiación eran muy cambiantes.

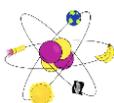
Previamente se midió la radiación sin blindaje. La pregunta que se formuló fue la siguiente: **¿Cuál o cuáles de los materiales no dejarían pasar la radiación?** y a modo de respuesta respondieron:

Hipótesis: La radiación ionizante se registrará con el blindaje de papel y luego disminuirá.

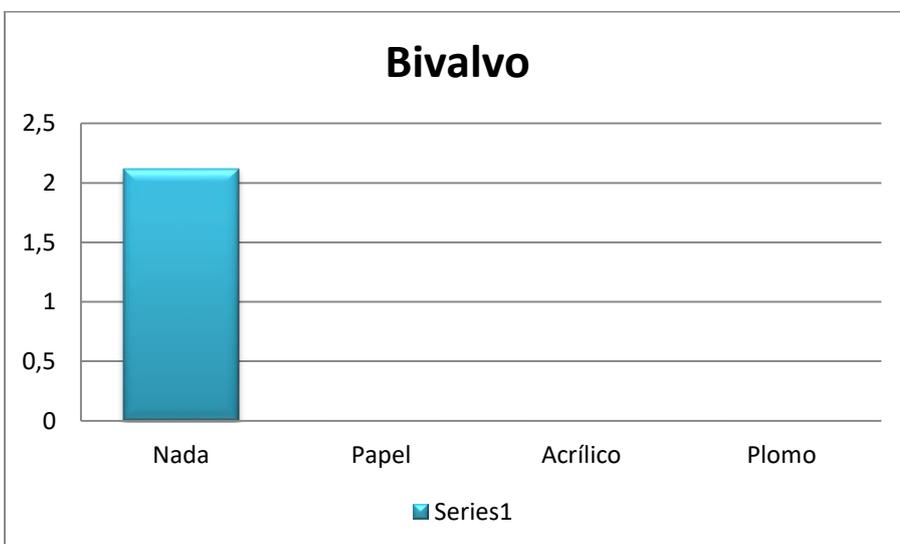
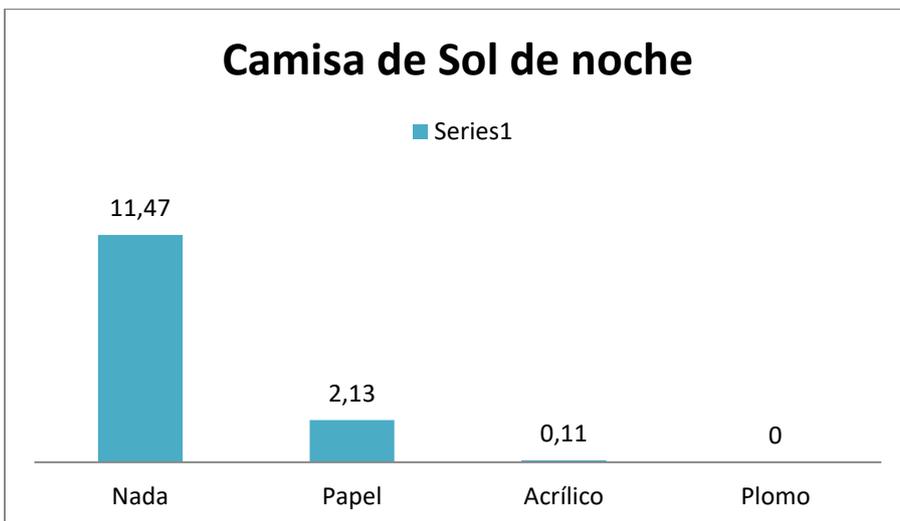
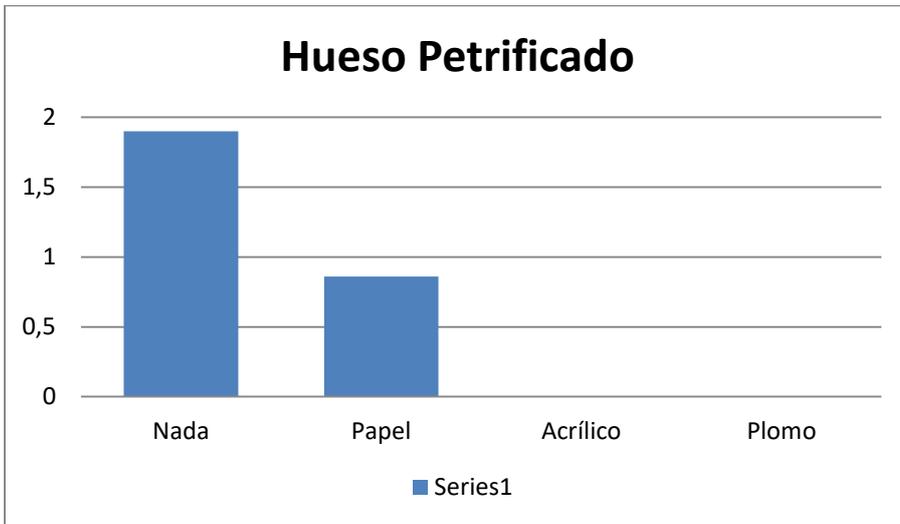
Finalmente se obtuvieron los siguientes resultados:

Blindaje	Papel	Acrílico	Plomo
Materiales			
Hueso petrificado	0,96	0,10	0,10
Camisa de Sol	2,23	3,05	0,10
Bivalvo	0,10	0,10	0,10

Previamente el hueso petrificado sin blindaje midió 2 microsievert, la camisa 2,32 microsievert y el bivalvo 2,22 microsievert.



En una posterior medición, con mayor aislamiento del material, se determinó que sin distancia la camisa detectó 11,57 microsivert y simultáneamente al incorporarse la placa de acrílico la emisión de radiación disminuyó a 0,21 microsivert cuando se estabilizó. El tiempo de medición se extendió a 3 minutos.



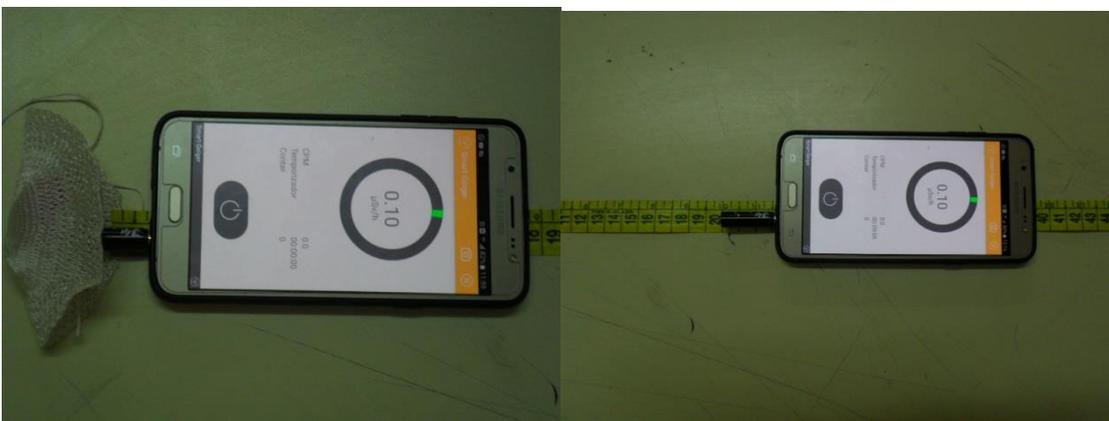


En una cuarta experiencia se buscó determinar si la distancia es un factor influyente, en la intensidad de radiación que se detecta. Por lo tanto se utilizaron los siguientes materiales: Camisa de sol de noche, hueso petrificado y el dispositivo Geiger.

Se procedió a medir la radiación del hueso petrificado y la camisa de sol de noche, en primera instancia sin establecer distancia y progresivamente a 10cm, 15 cm y 20cm respectivamente.

Se preguntaron entonces **si sería la variable distancia influyente para registrar mayor o menor emisión de radiación ionizante desde la posición del material hasta la ubicación del dispositivo Geiger**. A modo de respuesta determinaron:

Hipótesis: Se registraría radiación, pero indeterminada por la distancia de la emisión de la fuente de radiación.



Finalmente se concluyó:

Distancia	0cm	10cm	15cm
Materiales			
Camisa de Sol	70 microsievert	44,23 microsievert	100 microsievert
Hueso Petrificado	19,26microsievert	21,22microsievert	92,92microsievert

Estos son los primeros datos. Luego de analizar las variables que pudieron haber intervenido, nos preparamos para realizar nuevas mediciones, completando un total de 4.



Distancia	10cm	15cm	20cm
Material			
Camisa de Sol de noche	24-61-43-28	3,50-22-32-0,10	31-0,10-8-0,10

Se analizaron diversas variables: cuando el celular recibió llamadas, msj y notificaciones, el dispositivo detectó mayor radiación. Fue necesario accionar el botón de inicio, para estabilizar el dispositivo y continuar midiendo. Por este motivo nos dimos cuenta de que, para poder utilizar correctamente el dispositivo geiger conectado al teléfono, es necesario desactivar las llamadas y los datos móviles, colocando al celular en modo avión. También concluimos que pudieron emitirse algunos rayos cósmicos que influyeron en las mediciones obtenidas pero con muy baja probabilidad de ocurrencia.

Variables a considerar: aumentamos el tiempo de exposición de 1 minuto 30 segundos a 2 minutos 30 segundos hasta 4 minutos 30 segundos, comprobando que durante ese tiempo la radiación detectada varió hasta estabilizarse parcialmente, a partir de los 3 minutos a 3 minutos y 30 segundos.

Conclusiones:

Concluimos entonces que la radiación ionizante que emite un material depende de su composición.

La intensidad que uno recibe depende de la distancia a la que se encuentre y del tipo de blindaje con el que uno se protege.

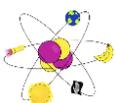
Durante el proceso de investigación, se accedió a información científica, notas periodísticas, con información de hechos vinculados a la proximidad por parte del ser humano a elementos presentes en la tierra que emiten radiación y se pudo implementar además el uso de cronómetros, calculadoras y el programas de planillas de cálculo, para determinar cálculos estadísticos y confeccionar los correspondientes gráficos. La clase se desempeñó siempre en una dinámica grupal y de intercambio permanente de las conclusiones que cada grupo obtuvo.

Es importante destacar que se observaron cambios significativos al accionar el modo avión del celular implementado para medir los materiales.

Este proceso de enseñanza aprendizaje, nos ha permitido iniciar un camino, que como se explicó en un principio, proporcionó todos los recursos para experimentar la existencia de la radiación ionizante emitida a partir de diversos materiales, en su mayoría de uso cotidiano, en nuestra vida. Además durante este proceso hemos podido conocer diversos elementos tecnológicos y sus correspondientes funciones, implementándolos para ejecutar acciones que fueron fundamentales, para nuestra investigación.

Dados los análisis permanentes por medio de la reflexión que nos brindó nuestra práctica, la observación y desarrollo de modificaciones necesarias, a partir del descubrimiento de diversas variables que intervinieron, pudimos concluir que las radiaciones están presentes en todo momento, que incluso ya desde su manifestación como energía emitida por el sol, es fundamental, para la continuidad de las especies.

También es fundamental el rol del ser humano que es capaz de emplear los beneficios que la radiación aporta, como así también debe ser capaz de usarla responsablemente, para evitar posibles perjuicios hacia la salud de todos los seres vivos.



1M - Secuencia didáctica

1. **Título:** “No todo lo que irradia es radiactivo” (Propuesta didáctica para escuelas sin laboratorio) Año 2017
2. **Autores del proyecto:** Lic. Silvina Inés Santa Cruz
3. **Destinatarios: Nivel Medio:** 1°- 2° (ciclo básico) - 3° (equivale a 1° año de Ciclo Superior de Escuela Técnica)

LUGAR: ESCUELA TÉCNICA DE HOTELERÍA Y GASTRONOMÍA – CET N° 25 – Fanny Newbery 111 - - tel: 0294-4432150- SAN CARLOS DE BARILOCHE- RÍO NEGRO. Esta escuela estatal cuenta con tres niveles de formación educativa: nivel medio, con seis años de formación técnica en gastronomía y hotelería; nivel terciario, donde se dictan varias carreras; y finalmente cursos de formación profesional, de unos meses de duración. Esta escuela, única en el país, cuenta con un restaurant, un bar y un hotel donde los estudiantes realizan prácticas profesionales. Pero no cuenta con un laboratorio de Físicoquímica, por lo que cualquier actividad vinculada debe hacerse en el aula y con recursos que brindan la docente o los alumnos. Las cocinas no se pueden utilizar como laboratorios, debido al riesgo de contaminación.

4. **Tiempo en horas cátedra y reloj:** 12 horas cátedra (más de tres horas de experimentación). En total: 15 horas cátedra de 40 minutos cada una, que equivale a 10 horas reloj
5. **Espacio curricular:** Ciencias Naturales, Física, Química, Físicoquímica y Matemática
6. **Contenidos**

Estos contenidos se vinculan con los siguientes contenidos curriculares de la materia Físicoquímica:

- Estructura atómica
 - Energía
 - Fuerzas nucleares
- 1) Radiaciones: su naturaleza y relación con la estructura atómica y de las partículas subatómicas
 - 2) Isótopos radiactivos: naturales (internos y externos), artificiales y su producción (reactores
 - 3) y neutrones).
 - 4) Medida: de dosis de radiación, definiciones, desintegración radiactiva, técnicas, cálculos, etc.
 - 5) Propiedades físicoquímicas de algunos importantes isótopos radiactivos
 - 6) Rayos X: tipos de equipo para producirlos, propiedades, etc.
 - 7) Aplicaciones importantes de las radiaciones ionizantes: en la medicina, la industria y la biología.
 - 8) Riesgos de la exposición a las radiaciones: prevención y protección de los mismos.

7. Fundamentación del proyecto

7.1. Marco teórico

“Las teorías físicas actuales nos muestran que el Universo está en constante acción, por lo tanto podemos decir que la naturaleza es dinámica, con cambios grandes y pequeños, y hasta a veces provocados por nosotros mismos. Se trata de cambios a través de los cuales se transforma un tipo de energía a otro, y también se transforman algunas sustancias en otras, alterando la estructura de la materia. Algunos cambios, como la erosión o la evolución de algunas especies (especialmente los



mamíferos) son tan lentos que precisaríamos varias vidas para notarlos. Otros, son tan rápidos que ni siquiera somos capaces de apreciarlos. Pero los cambios se producen constantemente. La radiación es algo que nos rodea pero también nos atraviesa de un lado a otro en todo momento y todo el tiempo sin que nos demos cuenta. Nos puede curar, pero al mismo tiempo también nos puede matar. Nos llega desde el origen mismo del Universo, pero también desde nuestro celular o radio portátil que puede estar en nuestro bolsillo o cartera, es más, nosotros mismos paseamos por la vida emitiendo radiación. Sí, la radiación está en todos lados y todo el tiempo, pero sin embargo no la podemos ver. La radiación no solo está presente, sino que interactúa con la materia produciendo ciertos efectos biológicos, y en este proceso, la radiación puede ser ionizante o no ionizante. La radiación no ionizante es de baja energía y es la que no nos debe preocupar. En cambio la ionizante, es de alta energía y si nos debe preocupar, más aun cuando existen casos de uso cotidiano, como el uso del celular, que hasta el día de hoy no se puede determinar si es o no ionizante. Las radiaciones ionizantes son peligrosas porque alteran la naturaleza molecular del organismo produciendo iones” [1].

Conociendo el aspecto teórico de las radiaciones, me pregunto cuál es la razón para enseñar este tema en escuelas secundarias. ¿Cuándo surge la necesidad de enseñar radiaciones? Si los efectos biológicos de las radiaciones ionizantes se observaron por primera vez pocos meses después del descubrimiento de los rayos X y la radiactividad, hasta el reciente advenimiento de la llamada “era atómica” no se prestó atención a la necesidad de enseñar de una manera más completa y con carácter oficial.

Otro aspecto a destacar es el hecho de que esta propuesta pedagógica se pudo desarrollar en colaboración con investigadores del Instituto Balseiro. Este hecho produce que se inste a que todos asuman un proceso continuo de intercambio y discusión.

Este trabajo consiste en poner en práctica todo lo aprendido en la capacitación docente brindada por la Sección de Divulgación y Cultura del CAB-IB.

Este tipo de intercambios produjo una fuerte motivación que se evidenció en la apropiación que los docentes hacen del proyecto, y valoran positivamente la oportunidad de formar parte de él. Se observan claros indicios de trabajo colaborativo entre pares en variados gestos de recomendaciones de bibliografía o materiales y en sugerencias sobre el escrito de los colegas emulando, a veces, prácticas que han vivido durante este proceso de parte de los investigadores.

7.2. ¿Por qué se trabajarían las radiaciones en este contexto?

Podemos decir que todos los seres humanos estamos expuestos a radiación tanto externa como interna a nuestro cuerpo, y nuestra especie ha evolucionado en presencia de la radiación y probablemente también gracias a ella. Es muy importante que los estudiantes desarrollen habilidades cognitivas en esta temática, pues la misma genera polémicas referidas, sobre todo, a la producción y uso de energía nuclear [2].

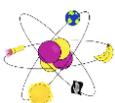
Sin formación, los estudiantes no podrán forjar su criterio propio que les permita argumentar y tomar decisiones que tengan un impacto positivo en sus vidas y en la sociedad.

7.3. Vinculación o no con los contenidos curriculares

Estos contenidos se vinculan con los siguientes contenidos curriculares de la materia Físicoquímica, del diseño curricular para Nivel Medio, de la provincia de Río Negro.

7.4. Contenidos previos si fuesen necesarios

Es necesario que los estudiantes posean nociones básicas referidas a estructura atómica, fuerzas, energía y trabajo.



8. Objetivos o propósitos generales:

- Vincular las nociones teóricas de radiaciones y radiactividad con aplicaciones y usos cotidianos, para desterrar ideas erróneas sobre la temática que impiden el logro del consenso social referido sobre todo, a la producción y aplicación de la energía nuclear

9. Objetivos o propósitos específicos

Que los estudiantes:

- Descubran las diferentes radiaciones existentes.
- Indaguen sus ideas previas a partir de actividades donde se pongan en juego las mismas.
- Experimenten con instrumentos de medición específicos y con diferentes blindajes, para detectar diferentes tipos de radiación.
- Clasifiquen objetos según su nivel de radiación.
- Realicen búsquedas bibliográficas adecuadas.
- Elaboren su propio criterio sobre el uso y cuidados de la radioactividad.

10. Metodología

10.1. Recursos y materiales

La escuela no cuenta con laboratorio, ni con materiales necesarios para el desarrollo de la propuesta, por lo que las actividades se desarrollaron con esa limitación.

Se necesitan: detectores de radiación, computadoras, tablets o celulares, blindajes (papel, plástico, plomo, etc.), esferas de diferentes tamaños, tabla periódica, y todos los elementos que se detecten como necesarios, a criterio del docente.

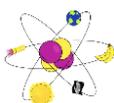
10.2. Descripción de las actividades

INICIO: Se realizarán algunas actividades para detectar ideas previas.

- a) Marcar en la tabla periódica los elementos que consideres radiactivos
- b) ¿Conoces alguna radiación? Nómbralas y si puedes, explica en qué consiste cada una
- c) Se les da una noticia para leer en grupos de tres a cuatro personas. La idea es que charlen y debatan en grupo, para luego hacer una puesta en común.

Las noticias están en los siguientes enlaces:

- <http://www.bbc.com/mundo/noticias-37944200> (Radiaciones y celulares)
- <http://www.resumenlatinoamericano.org/2017/02/10/la-radiacion-de-fukushima-ha-contaminado-todo-el-oceano-pacifico/> (Accidente de Fukushima)
- <http://www.noticiasrcn.com/nacional-pais/alerta-todo-el-pais-aumento-radiacion-solar> (radiación solar)
- <http://www.elmundo.es/elmundosalud/2011/03/15/noticias/1300203080.html> (efectos de las radiaciones en la salud)
- <http://www.agenciasinc.es/Noticias/Bajas-dosis-de-radiacion-ionizante-se-asocian-con-un-mayor-riesgo-de-cancer> (radiaciones ionizantes)



Sin desarrollar los contenidos relacionados de manera expositiva, se buscará una construcción conjunta de ideas a partir de la observación de fenómenos, que permitan llegar a la terminología específica de manera reflexiva, no impuesta.

DESARROLLO:

PARTE 1: “Mithbusters radiactivos”

Se pedirá a los estudiantes que escriban tres mitos sobre radiaciones. Aquí se proponen tres como ejemplo.

- Mito 1: No recibimos ninguna radiación a menos que estemos cerca de una planta nuclear o una antena.
- Mito 2: Toda radiación debe evitarse.
- Mito 3: La energía nuclear sólo destruye.

Se divide al curso en tres grupos. Cada grupo deberá verificar o no el mito. Deben buscar experimentos o actividades que los lleven a hacerlo de manera científica.

Se les dará la posibilidad de buscar información y de presentar la verificación de cada mito en la siguiente clase.

PARTE 2: La segunda parte del desarrollo de la propuesta consiste en realizar una serie de experimentos para detectar y clasificar radiaciones.

Experimento 1: detectando radiación ambiental [3]

Se les va a pedir que determinen la existencia de radiación ambiental usando la app. Anotan los valores y miden en intervalos de 5 minutos. Sacan un promedio. Cabe aclarar que se valorará el uso de las unidades de medida de radiación que coincidan con el detector (para evitar errores de cálculo en la conversión). Intentará determinarse el error de medida en esta app, comparando con un detector Geiger.

Una vez determinada la radiación ambiental, se medirá la radiación de diferentes objetos, previa hipotetización referida al orden decreciente de los objetos respecto de los niveles radiactivos de cada uno.

Esto nos lleva a definir en forma conjunta la diferencia entre radiación y radiactividad. Luego se les preguntará a los estudiantes si saben qué tipos de radiaciones existen.

Experimento 2: clasificando radiaciones

Se realizará un juego de bolos con pelotas de diferente tamaño. Cada pelota representa un tipo de radiación.

Una vez realizado el experimento, se determinarán las características principales de cada radiación.



PARTE 3: Usos y aplicaciones de las radiaciones

Se desarrollará, a través de una presentación, los usos y aplicaciones de las radiaciones. Pero nos detendremos en la irradiación de alimentos. Se generará una investigación bibliográfica y una encuesta a los cocineros de la escuela sobre su opinión respecto de los alimentos irradiados.

Se procesarán las encuestas y los estudiantes invitarán al resto de la escuela al debate sobre la irradiación de alimentos. Un grupo de estudiantes estará a favor y otro en contra. Se realizarán propuestas argumentadas y se buscará un consenso a partir del análisis de los planteos referido a la importancia de la formación en temas polémicos como la radiación.

10.3. Evaluación

CIERRE: EVALUACIÓN

Se evaluará en forma escrita los contenidos desarrollados en la unidad temática. Las habilidades prácticas se evaluarán mediante la siguiente actividad de divulgación: Se propondrá la realización de afiches informativos sobre la radiación para ser pegados en diferentes lugares de la escuela. El objetivo es la divulgación más allá del aula. Además, los estudiantes pueden realizar diferentes experimentos sencillos y folletos.

En primer año, se realizará una evaluación con la metodología del juego. Las consignas de la misma se detallan a continuación:

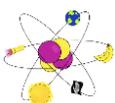
TRABAJO GRUPAL: CADA GRUPO DEBERÁ UTILIZAR LO QUE APRENDIÓ BAJO DIFERENTES FORMATOS:

- 1- UNA CANCIÓN
- 2- UN CUENTO DE TERROR
- 3- UN NOTICIERO AMARILLISTA
- 4- UNA HISTORIA DE AMOR
- 5- UNA OBRA DE TEATRO

EL RESTO DE LOS ESTUDIANTES DEBERÁN CALIFICAR A CADA GRUPO QUE EXPONE.

11. Bibliografía

1. "Escritura en Ciencias: Radiaciones, una mirada multidimensional"- Ministerio de Educación de la Nación- 2014
2. "La enseñanza relativa a las radiaciones ionizantes en la Escuela de Medicina"- Boletín de la oficina sanitaria panamericana – 1965
3. Material del curso de capacitación: "Las radiaciones en la vida cotidiana" CAB-IB. Edición 2017.



12. Registro pedagógico

12.1. ¿Qué elementos o situaciones surgieron al llevar la secuencia al aula que facilitaron u obstaculizaron el desarrollo? Aciertos y dificultades.

Dado que la escuela no cuenta con laboratorio, ni con medidores de radiación, no se pudo realizar la parte experimental. Sin embargo, la Sección de Cultura y Divulgación nos ofreció un kit para poder llevarla a cabo, así que cuando estén disponibles, los utilizaremos.

La unidad temática fue recibida con agrado en los tres niveles educativos, lo que permitió desarrollar aún más la propuesta. Incluso se llegó a incluir como tema de debate, la instalación de la planta nuclear en Río Negro. Los alumnos concluyeron que es necesario informarse para opinar sobre un tema tan polémico como el uso de la energía nuclear.

Se agregó a esta propuesta la participación de diez alumnos de tercer año, en un taller experimental de radiaciones, destinado a alumnos de todas las escuelas de la región, organizado por la Sección de Cultura y Divulgación del CAB-IB. Estos alumnos van a replicar lo aprendido en un taller sobre radiaciones y radioactividad para toda la escuela, en el mes de noviembre. La idea de este taller es orientar el mismo hacia la irradiación de alimentos, para ello, la docente a cargo consiguió material de divulgación del centro atómico de Ezeiza, que es el que realiza las irradiaciones en Argentina.

12.2. ¿Qué situaciones surgieron que no fueron anticipadas en la planificación?

Los estudiantes se encontraron con mucha terminología que desconocían, por lo que tuvieron que buscar el significado de dichas palabras en el diccionario. También surgió la dificultad de la falta de internet en la escuela para hacer búsqueda bibliográfica. Los estudiantes no poseían criterios de selección de contenidos.

12.3. ¿Cuáles fueron las ideas previas de los alumnos?

- Asocian radioactividad con contaminación.
- La radiación se recibe sólo en determinados momentos.
- El Sol no emite radiación.
- Todos los elementos son radioactivos.
- Toda la radiación “explota”.
- Los alimentos no se irradian porque se envenenan.
- No existen aplicaciones de la Energía Nuclear, pues sólo se usa para la bomba, o para dañar a las personas.

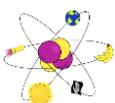
12.4. ¿Qué cosas modificaría o ajustaría?

Por ahora, sólo ajustaría el tema de la investigación bibliográfica, utilizando recursos que no sean online, es decir, que no necesiten internet.

12.5. Comentarios generales de la aplicación de la secuencia en el aula.

12.6. Resultados de la aplicación de la secuencia (producción de los alumnos, fotos, videos, registros, etc.)

No se realizó ninguna foto.



2M - Secuencia didáctica

1. **Título:** “Los seres humanos y las radiaciones; sus interacciones cotidianas” Año 2017

2. **Autores del proyecto:** **Mirta Elizabeth Gareca¹, Evangelina Martínez², Silvia Noemí Martínez³ y Franco Javier Ortiz⁴.**

¹Escuela de Educación Técnica N°3139 Gral. M. de Güemes Caseros 1615, Salta (4400) Argentina, e-mail: megareca.69@gmail.com.

²Escuela de Enseñanza Media N°12 Sarmiento 1432, Bahía Blanca (8000) Argentina, e-mail: evamarty@hotmail.com.

³Escuela Secundaria de la Universidad Nacional del Litoral, 9 de julio 1963 Santa Fe (3000) Argentina, e-mail: silvianoemi.martinez@gmail.com.

⁴EES N°21 Extensión 2220, Los Ceibos 13 Belén de Escobar (1625) Argentina, e-mail: francojavierortiz@gmail.com

3. **Destinatarios: Nivel Medio:** La presente secuencia está destinada a estudiantes del 3er año del ciclo Orientado de la Educación Secundaria Obligatoria de la República Argentina, en el marco del currículo de asignaturas tales como Química, Física o Físicoquímica según el distrito que corresponda.

4. **Tiempo en horas cátedra y reloj:** Para la ejecución de la secuencia presentada se requieren, según planificación, cinco clases (una por semana) de 3 hs cátedras (2 hs reloj) cada una.

5. Espacio curricular

Físicoquímica en su Eje: “Reacciones nucleares”, cuyos contenidos son: Reacciones de fisión y fusión. Energía implicada en las reacciones nucleares. Reactores nucleares. Radiactividad natural. Aplicaciones tecnológicas de las radiaciones y sus consecuencias.

También se plantea en las asignaturas de Física o Química en el marco de los Núcleos Interdisciplinarios de Contenidos (NIC): la Educación en Acontecimientos de la provincia de Santa Fe.

6. Contenidos

- Estructura atómica
- Energía
- Fuerzas nucleares

7. Fundamentación del proyecto

Tradicionalmente, la educación en ciencias ha consistido en la transmisión de un cuerpo de conocimientos, suponiendo que el docente es el custodio del saber y los alumnos son tablas rasas que, como un disco a grabar deben llenarse de contenido.

El enfoque actual para la enseñanza sostiene que los alumnos llegan al aula con ideas o saberes que son fruto de sus experiencias previas, tanto social como escolar, las cuales, serán resignificadas y contrastadas a la luz de los nuevos conocimientos escolares.

En tal sentido, los docentes asumen el desafío de diseñar propuestas pedagógicas que conviertan a los estudiantes en ciudadanos comprometidos con el medio del cual forman parte, a través de las investigaciones escolares, el debate, la argumentación de posturas con sentido CTSyA.



Como consecuencia, el rol de mediador del docente se constituye como fundamental para que los ciudadanos en formación desarrollen y argumenten posturas frente a un cúmulo de información en cambio constante, que les permita actuar de manera crítica y responsable, ante un tema tan controversial como el impacto de las radiaciones en la vida cotidiana.

La **información** disponible sobre las radiaciones es, en general, incompleta y en ciertas ocasiones errónea y/o tendenciosa.

Recurrir a fuentes académicas fidedignas a fin de no sumar mayor confusión al tema y, sobre todo, promover una buena difusión sobre el empleo de la energía nuclear con fines pacíficos, distante de la mirada negativa instaurada en la sociedad, aportará contenidos académicos relevantes para la vida personal, social y política presente y futura de los alumnos; mostrándoles las aplicaciones de los conocimientos científicos adquiridos en los diversos aspectos de la vida y en la toma de decisiones.

El recorte y la selección de contenidos para su abordaje se rigen por cinco criterios:

- Relevancia para las situaciones cotidianas.
- Relevancia a mediano y largo plazo.
- Relevancia para situaciones sociales en las que existen aspectos científicos.
- Contenidos conceptuales asociados a procedimentales implicados.
- Relevancia para la vida en general y no sólo para la vida escolar.

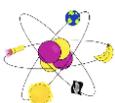
A través de esta selección y las actividades desarrolladas se intenta dar respuesta a cuestionamientos como: *¿Son las radiaciones parte de la vida de los seres humanos? ¿Nos encontramos familiarizados con las radiaciones? ¿Dónde pueden encontrarse y cuál es su clasificación?*

7.1. Marco Teórico

A principios del siglo XX una revolución extraordinaria conmocionó a la física. La irrupción de la teoría cuántica y la teoría de la relatividad acabarían por cambiar radicalmente nuestro conocimiento de la naturaleza. En unas cuantas décadas, estas teorías inspiraron nuevos desarrollos y avances en los campos de la física atómica y nuclear, la física de partículas y la física de la materia condensada.

Tal es así, que la física moderna ha conducido a una multitud de logros tecnológicos importantes y en permanente avance. El siglo XXI se presenta como una época de nuevos descubrimientos y grandes desarrollos para el campo de la física aplicada, que transformarán nuestras sociedades y permitirán profundizar y refinar nuestra comprensión de la naturaleza y el universo.

Dentro del eje la materia y sus propiedades, la física se ocupa de describir y explicar las propiedades de la materia y sus componentes básicos, desde la escala subatómica (Modelo Estándar de Partículas) hasta las grandes estructuras del universo como las galaxias y los cúmulos u objetos extremos como las estrellas de neutrones o los agujeros negros. Para la física moderna la materia puede ser estudiada desde los puntos de vista macroscópico y microscópico. A nivel microscópico los átomos están formados por electrones, protones y neutrones. Éstos a su vez pueden dividirse en quarks cuya existencia es efímera de forma aislada y coexisten en ternas unidos mediante el intercambio de gluones dando origen a las partículas ya mencionadas. Actualmente los quarks se consideran los constituyentes últimos de la materia.



7.2. ¿Por qué se trabajarían las radiaciones en este contexto?

Es ineludible que los jóvenes adquieran desde edades tempranas una formación básica que les proporcione, en conjunto con la comprensión de conceptos, fenómenos y modelos matemáticos, una capacidad de análisis crítico en torno a las consecuencias del desarrollo científico y tecnológico (Cabral, 2001). La actividad científico-tecnológica, como cualquier otra actividad del ser humano, se desarrolla contextualizada históricamente.

7.3. Relación con otros Espacios Curriculares

La necesidad de interconectarse con otros campos del conocimiento, de entender sus planteamientos y explicar los propios, amplía los recursos de abordaje de contenidos y les brinda a los alumnos una visión integral de la realidad y sus problemáticas.

Los espacios curriculares con los que se propone trabajar la transversalidad abarcan no sólo las ciencias naturales, sino también la educación tecnológica, las ciencias sociales y las TIC como herramienta.

8. Objetivos generales

- Indagar y resignificar saberes previos de los estudiantes en relación con las radiaciones, tanto electromagnéticas como corpusculares, cualquiera sea su origen.
- Desarrollar en los estudiantes habilidades cognitivo-lingüísticas relativas a los fenómenos físicos y tecnológicos vinculadas con las radiaciones.
- Fomentar una práctica transformadora del conocimiento desde el punto de vista de las ciencias naturales.
- Desarrollar competencias para el trabajo cooperativo y colaborativo, considerando el contexto socio cultural de los estudiantes.

9. Objetivos específicos

- Reconocer la interacción de la materia con las radiaciones.
- Identificar esta interacción como una problemática controversial en el ámbito social.
- Conocer los aportes positivos que las radiaciones hacen a la sociedad en materia de salud, alimentación, desarrollos agroindustriales, etc.
- Valorar los aportes de la actividad científica vinculada a la utilización de las radiaciones en pos de la mejora de la calidad de vida de los seres humanos.

10. Metodología

10.1. Recursos y materiales

Para el desarrollo de las diferentes actividades planificadas correspondientes a la presente secuencia didáctica, se cuenta con los siguientes recursos:

- Salones de clases con capacidad para 30 estudiantes.
- Biblioteca escolar con material de lectura, videos y material didáctico de la disciplina.
- Artículos académicos de scholar google.com.ar
- Cañón proyector.
- Pantalla.
- Amplificador de sonido.
- Micrófono.



Es importante señalar que en los espacios mencionados se cuenta con acceso a redes intra e internet y que tanto docentes como alumnos cuentan con sus computadoras personales portátiles.

10.2. Descripción de actividades

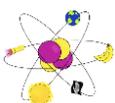
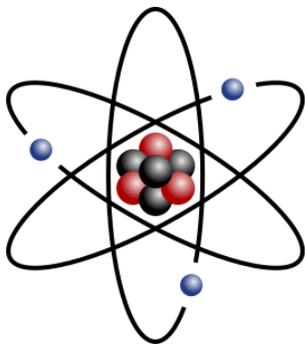
Clase 1: “Sobre el Material radiactivo en Argentina”

Tiempo requerido: 3 horas cátedras (2 horas reloj).

Actividad de inicio: 10 minutos

El objetivo de la actividad de diagnóstico pretende indagar los saberes previos de los estudiantes vinculados al significado cotidiano de los términos nuclear, radiación, material radiactivo, entre otros, y qué impacto les generan.

b. Los estudiantes deberán observar las siguientes imágenes.



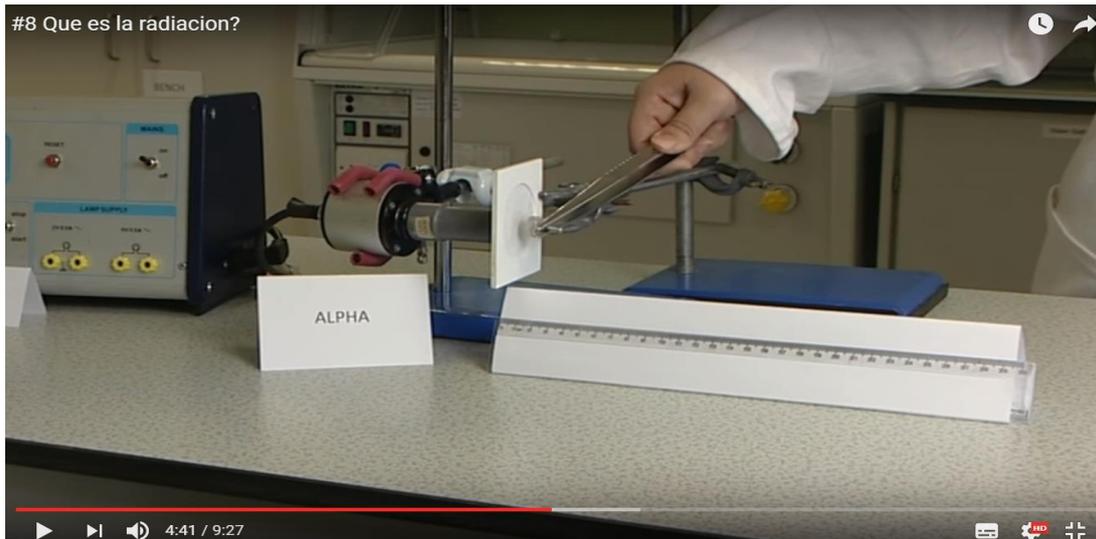
Responder:

¿Podrían determinar algo en común que presenten las imágenes? ¿Con qué situaciones las asocian? ¿Las han visto anteriormente? ¿En qué contexto (película, serie, cómics, artículo periodístico, noticias, etc.)? ¿Han oído hablar sobre radiaciones? ¿En qué circunstancias?

Actividades de desarrollo: Tiempo: 35 min

- c. A continuación, se presenta un video donde se presentan los conceptos de radiación, blindajes, radiaciones ionizantes, aplicaciones y usos.

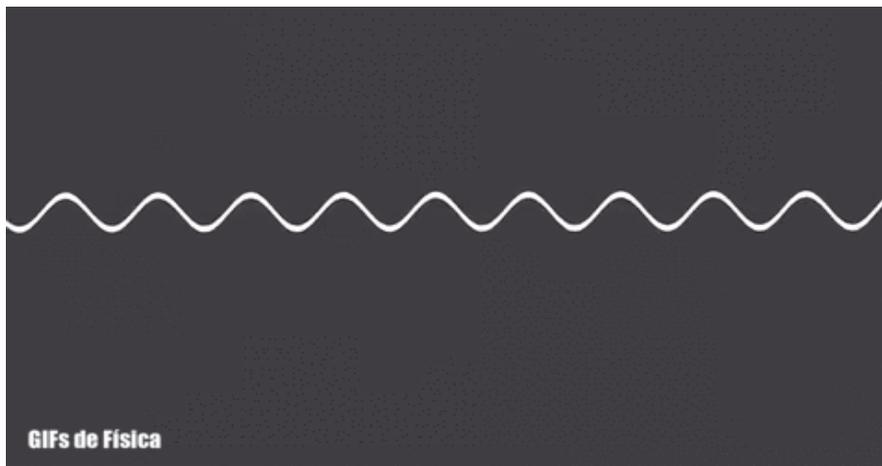
<https://www.youtube.com/watch?v=0ZD-pZF-9eI>



Reunidos en grupos, deberán responder a las siguientes preguntas:

- 1) ¿Qué impacto tiene en la vida del hombre la producción de material radiactivo?
- 2) ¿Crees que resuelven problemáticas y colaboran con el confort de las personas? ¿Por qué?
- 3) ¿Qué organismo a nivel mundial se encarga de establecer las Normas de Seguridad para la manipulación de este tipo de material?
- 4) ¿En la Argentina qué entidad es la encargada de esta tarea?
- 5) Con lo visto en este video, describe el concepto de radiación.
- 6) ¿A qué hace referencia el término blindaje?
- 7) ¿A qué se llama radiación ionizante? ¿Cuáles pueden ser sus fuentes?
- 8) ¿De qué dependen en el grado de blindaje que se necesita para la protección de los seres vivos sobre la Tierra?
- 9) ¿Es posible tratar las radiaciones alfa, beta y gamma de la misma manera para su manipulación o traslado? Explica en cada caso de qué manera se deben blindar estas emisiones.
- 10) ¿Cuál de ellas presenta mayor energía?
- 11) ¿Qué aplicaciones puedes mencionar de cada radiación?
- 12) Seguimos con el siguiente GIF: ¿Dónde podrían ubicar las radiaciones presentadas en el video?





https://4.bp.blogspot.com/-eFCtI9IZc5A/WLR_csoKCgl/AAAAAAAAABc0/6VEWmWcyNtsSKdXlcIcI3GOTFIFTme6dgCLcB/s320/microondas.gif

Actividad de desarrollo: 20 minutos

d. A modo de investigación escolar contestar:

- 1) ¿Qué otras aplicaciones tienen los materiales radiactivos?
- 2) ¿En nuestro país, cuáles de ellas están en uso?
- 3) ¿Existen desarrollos, en esta rama de la física, que se estén llevando a cabo en Argentina?
- 4) ¿Dónde se encuentra el material radiactivo en nuestro país?

Se les entrega aquí a los estudiantes el material suministrado por el Instituto Balseiro sobre usos y aplicaciones.

e. Los estudiantes deberán reconocer las diferentes minas de Uranio en nuestro país.

Para ello deberán acceder al siguiente link:

http://caebis.cnea.gov.ar/IdEN/CONOC_LA_ENERGIA_NUCX/CAPITULO_6_Difusion/CICLO_COMB_NUCL/Recursos_uranio_arg.htm

Una vez reconocidas las minas de Uranio, deberán ubicarlas por grupos, en un mapa digital.

Además, deberán indicar los yacimientos que no se encuentran en actividad y los que actualmente continúan funcionando.

Actividad de cierre: 15 minutos

Luego de la investigación, un vocero de cada grupo socializa lo elaborado. El objetivo de esta actividad es desarrollar en los alumnos habilidades cognitivo lingüísticas para una comunicación eficiente.

Los estudiantes socializan la investigación realizada en sus respectivos grupos frente a sus compañeros, para facilitar la transmisión es válida la utilización de recursos TIC durante la presentación.



Clase 2: Sobre los reactores nucleares.

Tiempo estimado: 2 horas reloj

El objetivo que se pretende alcanzar en la presente clase es aproximar a los estudiantes, a través de una serie animada, a los reactores nucleares, para luego emplear un simulador que ofrezca la posibilidad de comprender su funcionamiento. A partir de allí, indagar en torno al combustible empleado, realizando la posterior geolocalización de las minas de Uranio en nuestro país.

Actividad de inicio: Rescatando los conocimientos logrados en la clase anterior, se procederá a la siguiente actividad.

Actividad N°1:

A continuación, se visualizará un fragmento de la serie “Los Simpson” en la que se efectúa una simulación de catástrofe nuclear.

<https://www.youtube.com/watch?v=HuBXa0ZyJ4w>

Actividad N°2:

Tras visualizar el video, los estudiantes deberán responder:

- 1) ¿Por qué los expertos deciden inspeccionar la planta nuclear de Springfield?
- 2) Para trabajar en una planta nuclear en el manejo de reactores nucleares ¿Será necesaria la capacitación? ¿Por qué?
- 3) ¿Qué color es el que se irradia tras el accidente o del combustible nuclear?
- 4) ¿Cómo se llama ese efecto?

a. Luego de visitar el siguiente sitio:

<https://energia-nuclear.net/reactor-nuclear>

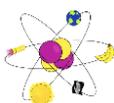
Los estudiantes deberán construir un organizador visual o mapa conceptual por medio de Cmap Tools (o similar) en el cual se describan los componentes de un reactor nuclear y cuál es su función.

b. Lectura del siguiente artículo,

<http://www.infobae.com/politica/2017/05/16/la-quinta-central-nuclear-de-argentina-se-construira-en-rio-negro/>

¿Pueden establecer diferencias entre la instalación de un reactor nuclear y de una central nuclear?
¿Piensan que existirá algún tipo de impacto de la instalación de una o de otra? ¿Por qué?

Actividad N°3: Continuando con el link de la clase anterior, los estudiantes deberán comparar el proceso de enriquecimiento del Uranio con el simulador presentado en la actividad inicial con la siguiente infografía:



<https://www.youtube.com/watch?v=rB68Kex4HxM&feature=youtu.be>

- 2) A continuación, se observa una imagen del efecto Cherenkov que se presenta en un reactor nuclear disponible en:

<https://www.youtube.com/watch?v=JDJb5ZFWEFU>



Si se compara con el video de Los Simpson, hay una clara diferencia entre el color verde y el color azul marino por el efecto Cherenkov

Aclaración: La presente secuencia marca un precedente para el ciclo superior en el cual se abordan temas relativos al comportamiento de la luz.

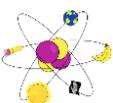
En el ciclo superior los estudiantes deberán indagar en torno al Efecto Cherenkov.

Actividad de cierre

Contando con la posibilidad de concretar una teleconferencia con profesionales del Instituto Balseiro, en particular con la Dra. Lourdes Torres, se les pide a los estudiantes que preparen un cuestionario a modo de entrevista. De esta forma podrán establecer un vínculo con el prestigioso Instituto, referente en toda latinoamérica y recolectar información de primera mano como otro importante insumo para el cuestionario final.

Responder

- ¿Cuáles son los materiales con los que se construyó el reactor RA-6?
- ¿Cuál es la justificación que se da al empleo de cada uno de los mismos?
- ¿A qué se llama “moderación”?
- ¿Qué se entiende por blindaje?
- ¿Cuál es la utilidad que se le da al reactor?



10.3. Evaluación

Clase 3 y 4

PRODUCTO FINAL: Elaboración de Poster digital y defensa del mismo ante compañeros y docentes

Se le sugiere la utilización de los siguientes programas online para la creación del contenido multimedial:

- <https://www.canva.com>
- <http://edu.glogster.com>
- <https://www.genial.ly/es>

Pautas producción final

Cada grupo deberá:

- 1) Presentar el afiche digital y defender el tema seleccionado. Para ello, el mismo deberá ser dividido en partes iguales para cada integrante del grupo (grupos de no más de cuatro integrantes).
- 2) La exposición podrá ser enriquecida con recursos variados: como videos, power point, experiencias sencillas con material de bajo costo, internet, GIF's animados, simuladores, etc. Estableciendo los puntos de contacto con el tema de la exposición. Las mismas deberán demostrar la correcta utilización del vocabulario propio de la asignatura, como así también la capacidad de relacionar los diferentes conceptos trabajados durante las actividades de la asignatura propuestas para el tema.
- 3) Entregar al profesor un resumen o bitácora del trabajo expuesto. En donde se mencionen las fuentes desde donde se obtuvieron los recursos, bibliografía y/o webgrafía.
- 4) Hacer un correcto cálculo del tiempo para exponer el tema en su totalidad puesto que cada grupo contará con un máximo de 15 minutos para exponer el tema en su totalidad.

Instrumentos de evaluación a utilizar

Rúbrica: Para valorar el proceso de aprendizaje del grupo, con la ponderación pertinente a cada criterio establecido.

Grilla de evaluación individual: Con la ponderación porcentual de los desempeños y aprendizajes realizados.

Criterios de evaluación del proceso

- Trabajo y rol o desempeño grupal: Dentro de un grupo de trabajo se definen roles (líderes, actores activos, pasivos y neutros)
- Trabajo individual: Algunos estudiantes realizan un buen desempeño individual, acostumbrados al trabajo con esa modalidad.
- Desempeño en la elaboración de trabajos prácticos y/o actividades en clases: La presentación de los trabajos prácticos hace al ciudadano en formación, siendo un aspecto que no debe ser descuidado (previamente pautado)
- Transmisión de habilidades aprendidas entre pares: Algunos estudiantes presentan cierto grado de procesamiento de la información y la llegada a sus pares se logra con mayor facilidad



que el docente. En este aspecto se aclara que esta facilidad de llegada por parte de algún estudiante a sus pares no exime al docente de arbitrar por todos los medios para rever sus estrategias didácticas y/o recursos pedagógicos con la intencionalidad de alcanzar el aprendizaje significativo.

- Capacidad para asociar los modelos con los fenómenos descriptos: La modelización es una aproximación al fenómeno real, sin que el mismo llegue a serlo. Los modelos tienen que representar una llegada al fenómeno con la debida justificación teórica que implica nombrar con la debida propiedad.
- Habilidad para la búsqueda de información: La información abunda en los medios de comunicación masiva, el chequeo de la fuente juega un rol fundamental a la hora de emplear una información debidamente como así también discriminar la relevante de la accesoria.
- Habilidad para el replanteo de situaciones problemáticas y/o formulación de nuevas hipótesis: Cuando se presentan problemas socio científicos, más allá de la mera opinión, las posturas deben ser argumentadas y un ciudadano en formación debe comprender el fenómeno que estudia, investigando la/s causa/s que intervienen en el impacto a ser estudiado. La capacidad para formular hipótesis que, por medio de la investigación, lleguen a ser afirmadas o refutadas responden a una práctica continua que deba ser llevada a cabo asiduamente.
- Capacidad de argumentación frente a determinadas posturas: La búsqueda de fuentes o citas confiables, sumado a la práctica habitual de analizar, interpretar y tomar decisiones brindan sustento a la capacidad de argumentación que debe ir perfeccionándose en el transcurso de la vida de un ciudadano comprometido con el medio ambiente.
- Manejo, uso y apropiación de nuevas tecnologías como instrumento de aprendizaje: El manejo de nuevas tecnologías implica una predisposición para alcanzar el aprendizaje significativo en el marco de una sociedad que las utiliza notablemente para la comunicación y en el acceso a la información.

Los criterios anteriormente mencionados forman parte de una rúbrica de evaluación cuyo alcance se determina en función del siguiente detalle que ha de ser monitoreado durante el proceso de aprendizaje:

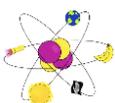
- LOGRADO: Se alcanza el criterio/aspecto en su totalidad.
- AVANZA EN DIRECCIÓN CORRECTA: El criterio/aspecto se alcanza, aunque no en su totalidad.
- DEBE CONTINUAR TRABAJANDO: El criterio/aspecto se alcanza parcialmente, se tiene un alcance mínimo, pero no suficiente para su aprobación.
- FALTA O NO APLICA: El criterio/aspecto no se alcanza, sin permitir la calificación del estudiante.

Rúbrica asociada a los aspectos que serán evaluados acorde a criterios.

CRITERIO	LOGRADO	AVANZA EN LA DIRECCIÓN CORRECTA	DEBE CONTINUAR TRABAJANDO	FALTA O NO APLICA
ASPECTO				
Trabajo y rol o desempeño grupal	El estudiante se desenvuelve como el líder y su desempeño es óptimo.	El estudiante se desenvuelve acompañando al líder, a veces participando en la toma de decisiones.	El estudiante acompaña a sus compañeros sin proponer nuevas actividades y/o resolviéndolas.	El estudiante no realiza aportes significativos al grupo ya sea por desinterés o falta de conocimiento.



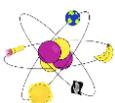
Trabajo individual	El estudiante se desenvuelve plenamente tanto en la comprensión como en la ejecución de las consignas.	El estudiante se desenvuelve con mayor facilidad en la comprensión que en la ejecución de las consignas (o viceversa).	El estudiante se desenvuelve con mayor facilidad en la comprensión, no así en la ejecución de las consignas (o viceversa).	El estudiante no comprende, ni ejecuta las consignas planteadas.
Desempeño en la elaboración de TP's y/o actividades en clases	El estudiante entrega en tiempo y forma las actividades en clase como los trabajos prácticos.	El estudiante entrega en tiempo las actividades en clase como los trabajos prácticos, pero la forma no alcanza la expectativa prevista (o viceversa).	El estudiante no entrega las actividades y/o trabajos prácticos en tiempo y forma.	El estudiante no realiza la entrega en tiempo y forma, por no haber realizado.
Transmisión de habilidades aprendidas entre pares	El estudiante presenta habilidades en la transmisión hacia sus pares.	El estudiante presenta algunas habilidades en la transmisión hacia sus pares.	El estudiante presenta dificultad en la transmisión hacia sus pares.	El estudiante no evidencia habilidades de transmisión hacia sus pares.
Capacidad de asociar modelos con los fenómenos descriptos	El estudiante encuentra una asociación entre los modelos presentados a través de los simuladores y la teoría descripta.	El estudiante encuentra alguna asociación entre los modelos presentados a través de los simuladores y la teoría descripta.	El estudiante encuentra escasa asociación entre los modelos presentados a través de los simuladores y la teoría descripta.	El estudiante no encuentra ninguna asociación entre los modelos presentados a través de los simuladores y la teoría descripta.
Habilidad para la búsqueda de información	El estudiante evidencia habilidad en la búsqueda de información en más de tres fuentes.	El estudiante evidencia habilidad en la búsqueda de información sin ahondar en no más de dos fuentes.	El estudiante evidencia habilidad en la búsqueda de información en una única fuente.	El estudiante no presenta habilidad ya que no efectúa búsqueda de fuente alguna.
Habilidad en el replanteo de nuevas situaciones problemáticas y/o reformulación de hipótesis	A partir de los casos presentados, el estudiante se replantea y/o reformula nuevas hipótesis en torno a la situación problemática.	A partir de los casos presentados, el estudiante arriba a una conclusión, pero se replantea y/o reformula nuevas hipótesis en torno a la situación problemática, bajo orientación docente.	A partir de los casos presentados, el estudiante arriba a una conclusión, pero no se replantea y/o reformula nuevas hipótesis en torno a la situación problemática.	A partir de los casos presentados, el estudiante no arriba a una conclusión, ni tampoco se replantea y/o reformula nuevas hipótesis en torno a la situación problemática.



Capacidad de argumentación	En base a lo desarrollado, el estudiante es capaz de argumentar y/o fundamentar una postura.	En base a lo desarrollado, el estudiante es capaz de argumentar y/o fundamentar una postura.	El estudiante argumenta con cierta imprecisión o errores conceptuales.	El estudiante no argumenta y/o fundamenta su postura, simplemente repite lo realizado, sin análisis alguno.
Manejo, uso y apropiación de nuevas tecnologías como instrumento de aprendizaje	El estudiante evidencia amplio dominio en el uso de nuevas tecnologías.	El estudiante presenta un manejo normal de las nuevas tecnologías.	El estudiante presenta resistencia al manejo de las nuevas tecnologías.	El estudiante no evidencia interés por apropiarse en el uso de las nuevas tecnologías.

Criterios individuales de evaluación

Desempeños a evaluar	Puntaje	Observaciones
Trabajo desarrollado en clase: <ul style="list-style-type: none"> • Participación, • Responsabilidad en la búsqueda del material solicitado. 	30%	
Puntualidad en la entrega del trabajo	10%	
Secuencia clara y ordenada de los contenidos a desarrollar. Creatividad en las actividades propuestas.	20%	
Uso de vocabulario científico tecnológico acorde al nivel educativo. Claridad en la expresión oral y escrita. Ortografía. Prolijidad. Presentación del producto final.	40%	



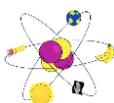
11. Bibliografía

- Andrade Gambo, J.; Corso, H.; “La Química está entre nosotros. De que están hechas las cosas (átomo a átomo y molécula a molécula)”. Colección Ciencia que ladra.... Siglo XXI Editores Argentina S.A. Buenos Aires. (2013).
- Bazo, R.; Briuolo, P.; y col. “Fisicoquímica, en la vida cotidiana”. Colección Nuevos Desafíos. Editorial Kapelusz-Norma. CABA. (2012).
- Bravo, B.; Cajaraville Pejito, J.; y col. “Materiales didácticos para la enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza en educación secundaria y bachillerato”. Editorial REUN, Buenos Aires, (2011).
- Camaño, A.; Gil, D.; y col. “Física y Química” Complementos de formación disciplinar. Editorial Graó. Barcelona. (2011).
- Camaño, A.; Ametller, J.; “Didáctica de la Física y la Química”. Editorial Graó. Barcelona. (2011).
- Camaño, A.; Anta, A.; “Física y Química” Investigación, innovación y buenas prácticas. Editorial Graó. Barcelona. (2011).
- Chang, R.; “Química”. Décima edición. McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. México, D.F. (2010).
- Diseño Curricular para La Educación Secundaria Fisicoquímica. 3° año. Dirección General de Cultura y Educación. Pcia Bs. As.
- Fernández Niello, Jorge. “El universo de las radiaciones. Colección Ciencia Joven”. Editorial EUDEBA (2006)
- Ferraro, Mónica Luisa; Csik, Antonio Juan; Pisano, Juan Pablo. “Física” Ediciones Logikamente.
- Furman, M.; Podestá, M.; “La aventura de enseñar Ciencias Naturales”. Editorial Aique. Buenos Aires. (2009).
- Galagovsky, L.; “Del aprendizaje significativo al aprendizaje sustentable. Parte 1: El Modelo Teórico”. ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, 2004, 22(2), 229–240
- Núcleos de Aprendizajes Prioritarios. Ciencias Naturales. Ciclo Básico Educación Secundaria 1° y 2° / 2° y 3° años. Consejo Federal de Educación. Ministerio de Educación Presidencia de La Nación.
- Núcleos Interdisciplinarios de Contenidos (NIC): La Educación en Acontecimientos. Documento de desarrollo curricular para la educación primaria y secundaria. Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe. Abril, 2016.

11.1. Enlaces de interés

Durante el desarrollo de clases aquí planificadas, distintos recursos educativos serán utilizados y sugeridos a los estudiantes desde los siguientes portales:

- www.muestracabib.cab.cnea.gov.ar
- <http://www.ib.edu.ar/>
- http://caebis.cnea.gov.ar/IdEN/CONOC_LA_ENERGIA_NUCX/CAPITULO_6_Difusion/CICLO_COMB_NUCL/Recursos_uranio_arg.htm
- <https://www.youtube.com/channel/UCzFOGuM1jWu1HADHFA1WXfQ>
- <http://www.encuentro.gov.ar/>
- <http://www.educ.ar/>
- <https://iupac.org/>
- <http://www.conicet.gov.ar/>
- <https://es.khanacademy.org/science/chemistry>
- <http://acaedu.edu.ar/>
- <http://phet.colorado.edu/en/simulation/molecule-shapes>



12. Registro pedagógico

12.1. ¿Qué elementos o situaciones surgieron al llevar la secuencia al aula que facilitaron u obstaculizaron el desarrollo? Aciertos y dificultades.

Lo acertado fue el empleo de imágenes que les resultasen familiares a los estudiantes, GIF animados y videos.

Dificultad fue planificar una conferencia vía Skype, dando por sentado que la conectividad sería óptima y sin interrupciones.

12.2. ¿Qué situaciones surgieron que no fueron anticipadas en la planificación?

Lo que no fue anticipado, es la capacidad de tomar notas a medida que se proyecta un video, puesto que los estudiantes no se encuentran habituados a observar y rescatar ideas o inclusive trabajar en equipo, al delegarse responsabilidades conociendo las preguntas que han sido presentadas previamente.

Otras situaciones, pero de tipo tecnológico, fue el que no funcionen los parlantes o que se dificulte el diálogo entre los estudiantes y el docente (murmullo, distracción, necesidad de elevar la voz). Por ello fue necesaria la compra de parlantes y de un micrófono speaker, ambas opciones potenciaron la continuidad de la práctica. Así también, la necesidad de contar con un cable HDMI para vincular la netbook al televisor LED.

12.3. ¿Cuáles fueron las ideas previas de los alumnos?

Las ideas previas se vinculaban a lo catastrófico, dado lo que se muestra en la serie Los Simpson o películas tales como Chernobyl.

12.4. ¿Qué cosas modificaría o ajustaría?

Tal vez, modificaría la conectividad Vía Skype, realizaría una grabación de un video o la transmisión de las preguntas a la especialista para que, las responda y posteriormente ser socializadas con los estudiantes bajo el mismo formato de video.

12.5. Comentarios generales de la aplicación de la secuencia en el aula.

La secuencia fue muy fructífera, con variedad de recursos, con un amplio desconocimiento del tema y un prejuicio en torno al empleo de la energía nuclear. Que los estudiantes escuchen atentos la experiencia vivida por el docente desde la visita al reactor RA 6, pasando por las normas de seguridad y las imágenes capturadas de esa visita fueron centro de atención. Los estudiantes se asombraron al escuchar el relato que los docentes debían acceder a las zonas aledañas al reactor por tandas, dado que el subir o bajar por las escaleras se detectarían vibraciones que automáticamente pararían al reactor, dado que cuenta con detectores antisísmicos.

12.6. Resultados de la aplicación de la secuencia (producción de los alumnos, fotos, videos, registros, etc.)

Primer inconveniente: No funcionaba el control remoto y el USB no era leído por el monitor del TV LED, las consignas fueron escritas en el pizarrón y los estudiantes debieron sacar fotos con sus dispositivos celulares para ahorrar tiempo



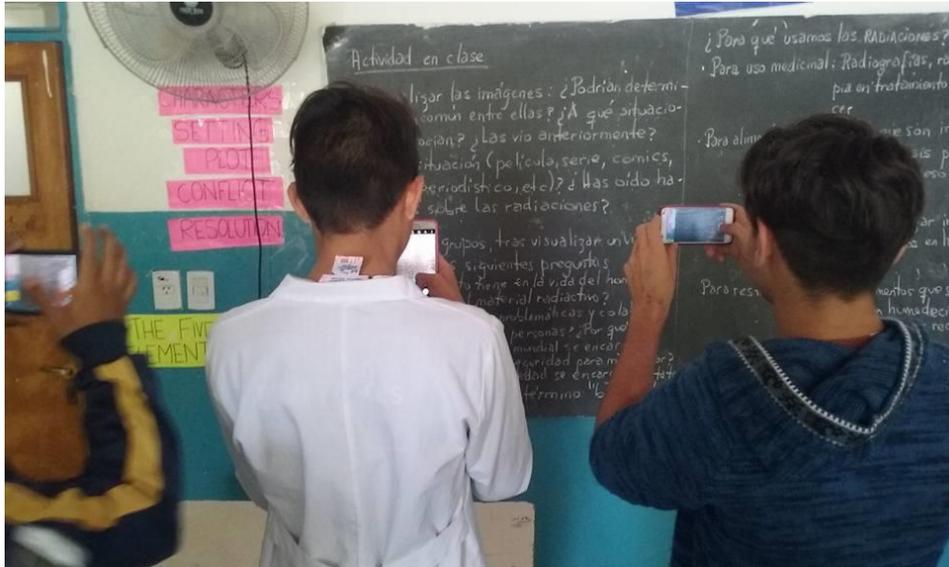


Ilustración 1: Estudiantes con sus dispositivos tomando fotos a las consignas a ser resueltas en clases



Ilustración 2: Imágenes vinculadas a las radiaciones y que les resultasen familiares a los estudiantes

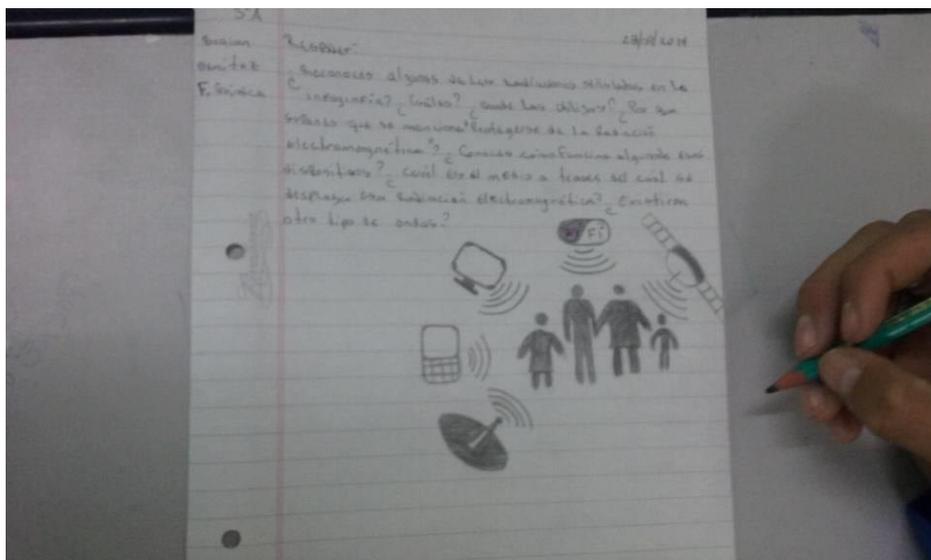
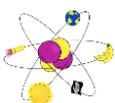


Ilustración 3: Producción de los estudiantes



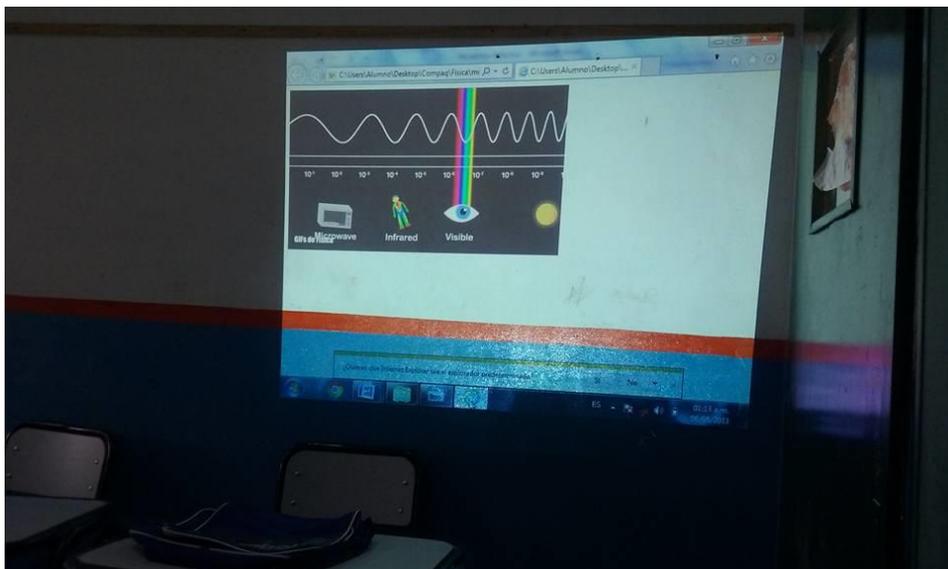


Ilustración 4: Presentación del GIF animado en el que se visualizan las radiaciones UV e IR



Ilustración 5: Propuesta lúdica aprendida en el Instituto Balseiro para el abordaje de las radiaciones y los bloques.



Ilustración 6: Empleo de dispositivos celulares para responder los cuestionarios



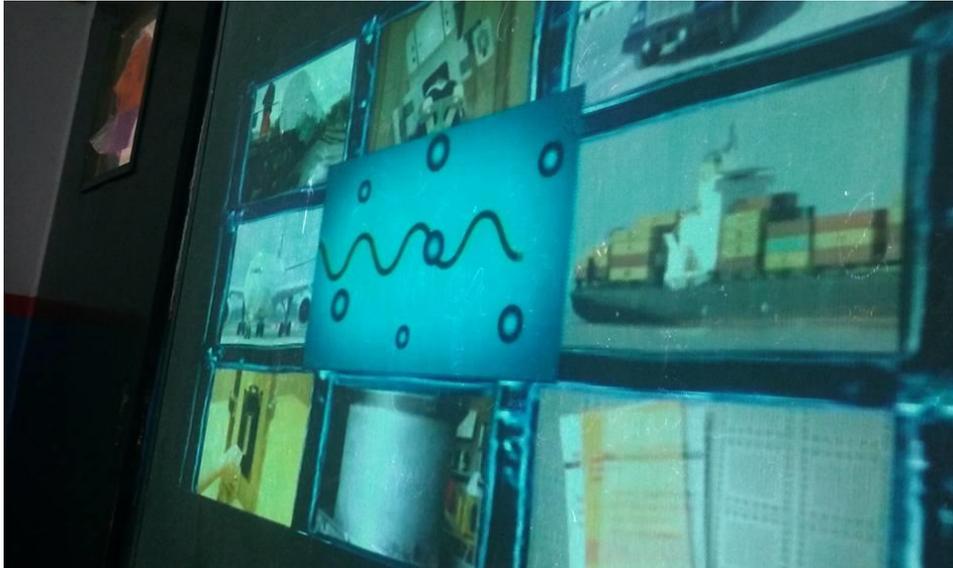


Ilustración 7: Presentación de video sobre manejo de material radiactivo



Ilustración 8: Proyección video Los Simpson

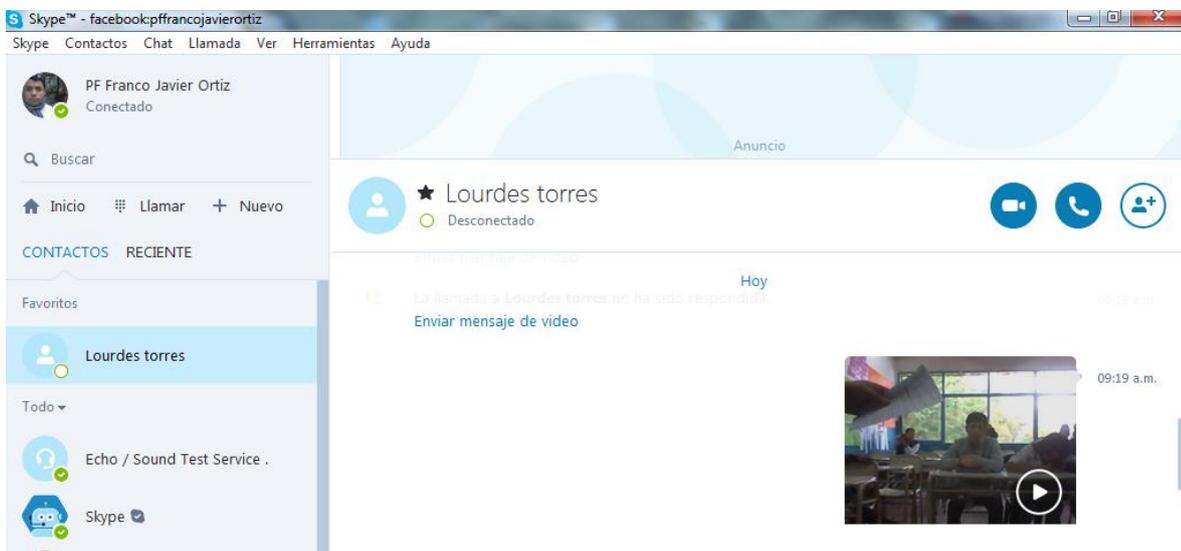
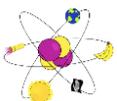


Ilustración 9: Mensaje Skype grabado para la Dra Lourdes Torres



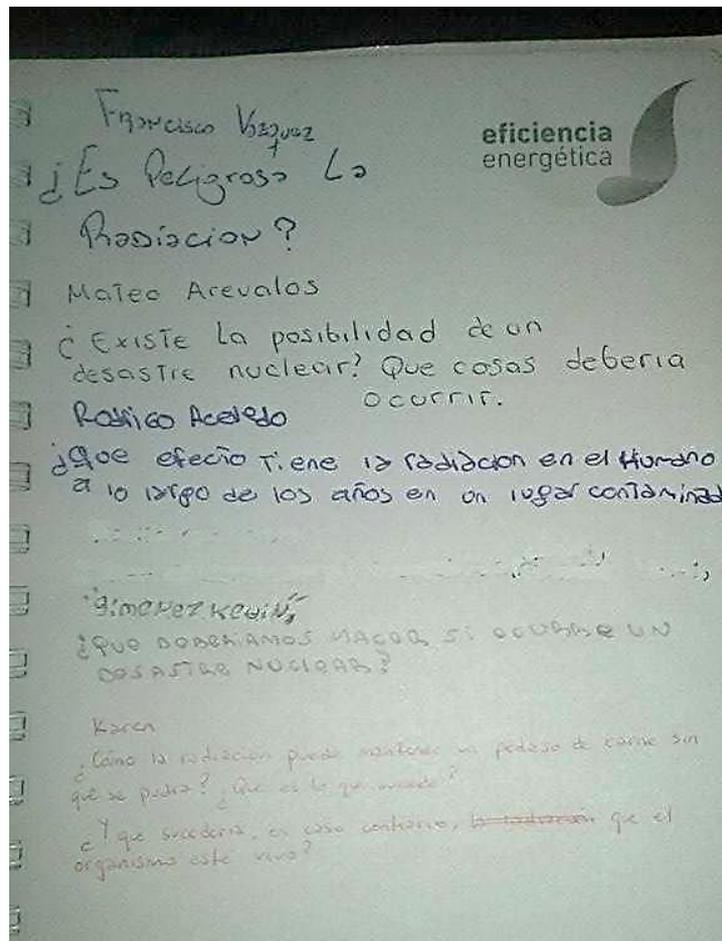


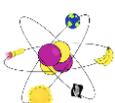
Ilustración 10: Preguntas escritas por los estudiantes para transmitírselas a la Dra Lourdes Torres, experta en la materia

Video subido a Vimeo donde se realizan las preguntas a la Dra Lourdes Torres.

<https://vimeo.com/237998939>

Se aclara que han quedado capturados los momentos previos (backstage) preparando todo para la filmación del video grabado en Skype.

Secuencia didáctica desarrollada por el profesor Franco Javier Ortiz, en el colegio EES N°21 Extensión 2220, Los Ceibos 13 Belén de Escobar (1625) Argentina.



3M - Secuencia didáctica

1. **Título:** ¿Y dónde están las radiaciones? Año 2017
2. **Autor del proyecto:** Franco Javier Ortiz
3. **Destinatarios:** Estudiantes de Físico-química 3 (Ciclo básico) perteneciente a una escuela secundaria que se encuentra en conformación (actualmente cuenta hasta 5° año) siendo su orientación la de Ciencias Naturales. Perteneciente a la localidad bonaerense de Belén de Escobar, aunque difiere de cualquier escuela del distrito dado que se encuentra en el interior del Barrio cerrado CUBE (El Cazador).
4. **Tiempo:** Cuatro clases de 2 (dos) horas reloj cada una.
5. **Espacio curricular**

Físicoquímica 3.

6. Contenidos:

“Las reacciones nucleares”. Reacciones de fisión y fusión. Energía implicada en las reacciones nucleares. Reactores nucleares. Radiactividad natural. Aplicaciones tecnológicas de las radiaciones y sus consecuencias.

7. Fundamentación

7.1. Marco teórico

Las sociedades modernas están basadas en pilares como el saber y el conocimiento. En ellas, la información juega un papel fundamental. En tal sentido, el **rol de mediador** del docente es absolutamente necesario para que los ciudadanos en formación desarrollen posturas frente a esa información que les permita actuar de manera crítica y responsable.

Los seres humanos **interactúan** diariamente con las radiaciones. La **información** disponible sobre las radiaciones es generalmente incompleta y algunas veces errónea y/o tendenciosa.

Una de las metas de la ciencia ha sido siempre el paso del **mito al logro**. El desafío consistirá en desarrollar una propuesta didáctica que posicione a los estudiantes frente al tema controversial de las radiaciones.

Se buscará aproximar a los alumnos al conocimiento y desmitificación de las creencias preexistentes en torno a las radiaciones en la vida cotidiana. A través de disparadores o temas controversiales en donde se brindará un espacio reflexivo y de debate sobre el uso y aplicaciones que se dan a las radiaciones, identificando qué tipos de radiaciones pueden presentarse en la vida cotidiana.

7.2. ¿Por qué se trabajarían las radiaciones en este contexto?

Dentro de los contenidos de los DC de la provincia de Buenos Aires se encuentran detallados los temas tales como radiaciones. Como docente debí formarme entorno a las radiaciones pero desde la indagación, sin contar con un curso específico que orientara u ofreciera la posibilidad de interiorizarse frente a una temática controversial en la que, además, contaba con propios prejuicios.



El curso “Las radiaciones en la vida cotidiana” que se dictara en el Instituto Balseiro, ofreció una amplia gama de fuentes citables e ideas para profundizar y trasladar hacia los estudiantes las diversas aplicaciones de las radiaciones y, de esa manera buscar desterrar el enfoque bélico o perjudicial sobre los acontecimientos históricos y de los que la mayoría del común de la gente se hace eco, apropiándose de dicho relato.

7.3. Vinculación o no con los contenidos curriculares.

El tema radiaciones se encuentra ampliamente vinculado con la materia Físicoquímica 3, hacia donde hace enfoque la presente secuencia didáctica.

7.4. Contenidos previos que fueran necesarios

Es necesario que los estudiantes tengan conocimientos sobre:

- Medio ambiente.
- Átomo y materia.
- Estados de la materia.
- Reacciones químicas.

8. Objetivos generales:

- Indagar saberes previos a fin de establecer un encuadre crítico multidisciplinar.
- Llevar adelante una práctica transformadora del conocimiento.
- Reconocer la importancia de cuestiones controversiales para la toma de decisiones.
- Desarrollar en los estudiantes habilidades cognitivo-lingüísticas relativas a fenómenos físicos y tecnológicos.

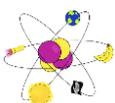
9. Objetivos específicos:

- Identificar los preconceptos con los que cuentan los estudiantes acerca del tema radiaciones.
- Establecer vínculos entre la vida cotidiana y el mundo de las radiaciones.
- Derribar mitos sobre aplicaciones y efectos vinculados a las radiaciones.
- Analizar cuestiones controversiales que involucren directa o indirectamente a las radiaciones.

10. Metodología

10.1. Recursos y materiales.

- Imagen “¿Cómo protegernos de las radiaciones?”
- GIF animado radiaciones UV e IR
- Artículo periodístico “Un pedazo de carne podrá estar fuera de la heladera hasta un año”
- Artículo científico de Antonio Fernández “Alimentos irradiados”
- Video del programa El diario de Mariana “Comida radioactiva”
- Netbook
- Celulares
- Cañón proyector o televisor plasma
- Cable HDMI
- Parlantes
- Micrófono speaker
- Fichas de la CNEA



10.2. Actividades.

Actividad inicial disparadora:

- ¿Reconoces algunas de las radiaciones señaladas en la infografía? ¿Cuáles? ¿Dónde las utilizas?
- ¿Para qué? ¿Por qué supones que se menciona “protegerse de la radiación electromagnética”?
- ¿Conoces cómo funciona alguno de esos dispositivos? ¿Cuál es el medio a través del cuál se desplaza esa radiación electromagnética?
- ¿Existirán algún otro tipo de ondas?

Observen el siguiente GIF animado.



https://4.bp.blogspot.com/eFCtI9IZc5A/WLR_csoKCgI/AAAAAAAAABc0/6VEWmWcyNtsSKdXlcClx3GOTFIFTme6dgCLcB/s1600/microondas.gif

Describe a partir del GIF animado qué estuvo observando, qué le llamó la atención y qué le resulta familiar.

Algunas palabras se encuentran en inglés: ¿Qué dicen? ¿A qué hacen referencia? Aparece: Infrarrojo (IR) y ultravioleta (UV)... ¿Dentro de qué tipo de radiación se ubicarán las mencionadas en la primer infografía? ¿Cuáles son las que no figuran en la primer infografía? ¿Cuál te resultó familiar? ¿Por qué? Si aparece un ojo y la leyenda “visible” ¿Qué es lo que vemos?

Intencionalidad: Se espera que los estudiantes reconozcan los diferentes tipos de radiaciones que se encuentran más familiarizados a la vida cotidiana y, a partir de un GIF animado, ubicar dentro del rango de las radiaciones IR a las radiaciones “familiares” y dentro de las UV a las radiaciones “no tan familiares”.

Actividad N°1: Se procederá a dividir en grupos a los estudiantes, a los que se les suministrarán artículos periodísticos / científicos.

Grupo N°1: Lectura del artículo “Un pedazo de carne podrá estar fuera de la heladera hasta un año” Disponible en: <http://www.rionegro.com.ar/yo-como/saludable/un-pedazo-de-carne-podra-estar-fuera-de-la-heladera-hasta-un-ano-EB3120053>

INICIO / YO COMO / SALUDABLE

Un pedazo de carne podrá estar fuera de la heladera hasta un año

Una reforma del Código Alimentario habilitará una nueva generación de alimentos larga vida. Entraría en vigencia en las próximas semanas.

07 JUL 2017 - 12:37



Realizar un glosario de términos desconocidos.

Identificar ideas primarias y secundarias.

¿Por qué se emplea esta técnica? ¿En qué consiste la técnica?

¿En donde se empleaba antes este tipo de técnica?

¿Qué elemento se emplea? ¿A qué tipo de alimentos se empleaba antiguamente?

Según la ANMAT (Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica): ¿Cómo definen el proceso?

¿Qué dice la CNEA sobre los alimentos irradiados?

Grupo N°2: Lectura del artículo científico “Alimentos irradiados”

Disponible

en:

<http://repositoriobiblioteca.intec.edu.do/bitstream/handle/123456789/880/10.22206%25cys%25y1992%25v17%25i1%25p044-051.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Realizar un glosario de términos desconocidos.

Identificar ideas primarias y secundarias.

Realizar un cuadro comparativo entre los alimentos irradiados (clasificación, energía irradiada, etc.)

Señale cuál es el objetivo de la investigación.

Actividad N°2: Visualización del siguiente video <https://www.youtube.com/watch?v=RaFvWyrgeOg>



¿Quiénes realizan la entrevista?

¿Con qué personaje te encontraste más identificado? ¿Por qué?

¿Cuáles son los argumentos de los participantes?

¿Influirá el tema de cómo se presenta la información en los medios de comunicación?

¿Comerías un alimento irradiado por radiación? ¿Qué otros alimentos consideras que serían apropiados irradiar? ¿Por qué?

Actividad N°3: Armado de un poster en el cual se refleje lo trabajado en la actividad N°1 y en la actividad N°2.

Actividad N°4: Socialización de los posters e intercambio de opiniones bajo el formato de “ateneo escolar”.



Actividad N°5 (Optativa): Opinión de especialista. Se propondrá contactar a especialistas, ya sea de manera distancia (vía Skype, Video filmado, llamada de Whatsapp, etc.) o convenir una visita de un/a especialista para que aclare dudas en torno a lo que implica trabajar con radiaciones y sus aplicaciones.

10.3. Evaluación

RÚBRICA PARA EVALUAR

ASPECTOS	MUY BIEN	BIEN	REGULAR	OMITIÓ (OM)
Desempeño grupal	El estudiante evidencia participación e interés como miembro del grupo.	El estudiante trabaja en equipo, acompaña al líder, pero no asume un liderazgo compartido.	El estudiante realiza pocos aportes, casi no se integra o se encuentra limitado a lo que digan sus compañeros.	El estudiante optó no formar parte del equipo y no evidencia interés por brindar su aporte.
Desempeño individual	El estudiante evidencia participación e interés frente a la temática propuesta.	El estudiante participa, sin ahondar en sus conocimientos o saberes previos.	El estudiante cumple con las actividades fuera del tiempo estipulado o lo que realiza de manera esporádica.	El estudiante optó por no participar y/o cumplir con las actividades previstas, sin evidenciar interés de su parte.
Transmisibilidad de ideas/conceptos hacia el docente	El estudiante presenta dominio y solvencia sobre el tema que expone.	El estudiante presenta cierto grado de dominio sobre el tema, pero no resuelve satisfactoriamente nuevos interrogantes planteados por el docente.	El estudiante repite lo que lee o no procesa la información de la manera adecuada. Se observan errores conceptuales o ideas inconclusas.	El estudiante decide por voluntad propia no transmitir las ideas al docente por desinterés o por vergüenza.
Transmisibilidad de ideas/conceptos a sus pares	El estudiante presenta dominio y solvencia al transmitir ideas/conceptos a sus pares.	El estudiante presenta cierto grado de dominio sobre el tema, pero no resuelve satisfactoriamente nuevos interrogantes planteados por sus compañeros.	El estudiante repite lo que lee o no procesa la información de la manera adecuada. Se observan errores conceptuales o ideas inconclusas al intentar transmitírselo a sus pares.	El estudiante decide por voluntad propia no transmitir las ideas a sus compañeros por desinterés o por vergüenza.



Cuestionario KPSI.

KPSI (Inventario de conocimientos antes de estudiar)

Nombre y apellido: _____

Curso: _____ **Fecha 1:** ___/___/___ **Fecha 2:** ___/___/___

Indicaciones: Esta evaluación permitirá dar a conocer cuánto recuerdas del tema y te ayudará a continuar con la secuencia que desarrollaremos durante la unidad didáctica. Este cuestionario se presenta antes de comenzar con el tema y al finalizar el mismo, para que te permita saber si realmente has logrado aprender al respecto.

Utilizando las categorías siguientes, marca con una **X** en el recuadro que lo represente.

CATEGORÍAS:

1	Lo sé y como lo sé lo podría explicar a alguien	2	No estoy seguro de aprender, no podría explicárselo a alguien	3	No lo entiendo	4	No lo sé
----------	---	----------	---	----------	----------------	----------	----------

NIVEL CONCEPTUAL.

Planteamientos.	1	2	3	4
¿Has oído hablar sobre radiaciones?				
¿Recuerdas la planta de Springfield en Los Simpson?				
¿Recuerdas el tipo de energía que producía la planta de Springfield?				
Si pensamos en un núcleo ¿De dónde se obtiene el tipo de energía?				
Si mencionamos Atucha, Embalse o el Instituto Balseiro: ¿Los conocés?				

NIVEL PROCEDIMENTAL.

Planteamientos.	1	2	3	4
¿Reconocés la estructura del átomo? ¿Podrías dibujarlo identificando sus partículas?				
¿Sabés cómo armar un poster?				
Si tenés que estudiar, al resumir... ¿Reconocés las ideas principales?				



NIVEL ACTITUDINAL.

Planteamientos.	1	2	3	4
Al oír hablar sobre alimentos ¿Sería válido irradiar alimentos? ¿Consumirías un alimento irradiado?				
Si observás un símbolo de radiactividad ¿Te quedarías próximo al mismo?				
Si escuchás una noticia sobre radiactividad ¿Te quedarías solamente con esa información?				
¿Se te ocurre algún o algunos alimentos para ser irradiados?				
¿En qué otras aplicaciones se emplean radiaciones? ¿Podés nombrarlas?				

11. Bibliografía

- Fernandez, Antonio “Alimentos irradiados” Revista Ciencia y sociedad. Volumen XVIII. Número 1. Enero – Marzo 1992.
- Instituto Nacional de Formación Docente (2016). Clase 2: La investigación de las ideas previas de los estudiantes en Ciencias Naturales. La investigación en las Ciencias Naturales. Especialización Docente en Nivel Superior en Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Escuela Secundaria. Buenos Aires: Ministerio de Educación y Deportes de La Nación.
- Instituto Nacional de Formación Docente (2016). Clase 6: La investigación y el diseño de propuestas innovadoras. La investigación en las Ciencias Naturales. Especialización Docente en Nivel Superior en Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Escuela Secundaria. Buenos Aires: Ministerio de Educación y Deportes de La Nación.
- Consejo Federal de Educación (2011). *Núcleos de Aprendizajes Prioritarios. Ciencias Naturales. Ciclo Básico Educación Secundaria 1º y 2º / 2º y 3º Años*. Argentina: Ministerio de Educación. Recuperado el 28 de noviembre de 2015 desde http://www.educ.ar/recursos/ver?rec_id=110571
- Gros, B. (Ed.2004.) *De cómo la tecnología no logra integrarse en la escuela a menos que... cambie la escuela*. Recuperado del sitio web *Jornada 2004 Spiral* de la Universidad de Barcelona.
- Acevedo Díaz, José Antonio. *Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, vol.1, num.1, enero, 2004, pp. 3-16. Asociación de Profesores Amigos de la Ciencia: EUREKA. Cádiz, España.
- Ministerio de Educación. Dirección General de Cultura y Educación “Diseño curricular para 3º año (ES) Ciencias Naturales”



12. Registro pedagógico

12.1. ¿Qué elementos o situaciones surgieron al llevar la secuencia al aula que facilitaron u obstaculizaron el desarrollo? Aciertos y dificultades.

La utilización de imágenes que les resultasen familiares a los estudiantes, GIF animados y videos facilitó el interés de los alumnos. Un problema que se planteó fue con la conferencia vía Skype, por problemas con la conectividad.

El aplicar en dos comunidades diferentes, recursos variados fue un acierto y un desacierto a la vez ya que, la uniformidad en el empleo de recursos con los que contaba una comunidad tal vez, difería en la otra y viceversa.

12.2. ¿Qué situaciones surgieron que no fueron anticipadas en la planificación?

Una situación imprevista fue el no tener en cuenta la capacidad de tomar notas a medida que se proyecta un video, puesto que los estudiantes no se encuentran habituados a observar y rescatar ideas o inclusive trabajar en equipo, al delegarse responsabilidades conociendo las preguntas que han sido presentadas previamente.

Otras situaciones, fueron de tipo tecnológico, falta de conectividad, o equipos que no funcionaron adecuadamente. Por ello fue necesaria la compra de parlantes y de un micrófono speaker, ambas opciones potenciaron la continuidad de la práctica.

Problemas de salud por los cuales debí ausentarme del aula e interrumpir la continuidad de la secuencia.

12.3. ¿Cuáles fueron las ideas previas de los alumnos?

Las ideas previas se vinculaban a lo catastrófico, dado lo que se muestra en la serie Los Simpson o películas tales como Chernobyl.

12.4. ¿Qué cosas modificaría o ajustaría?

Tal vez, modificaría la conectividad Vía Skype, realizaría una grabación de un video o la transmisión de las preguntas a la especialista para que, las responda y posteriormente ser socializadas con los estudiantes bajo el mismo formato de video. O tal vez, por medio de las videollamadas de Whatsapp establecer una conexión directa con la especialista Lourdes Torres.

12.5. Comentarios generales de la aplicación de la secuencia en el aula.

La secuencia fue muy fructífera, con variedad de recursos, con un amplio desconocimiento del tema y un prejuicio entorno al empleo de la energía nuclear. Que los estudiantes escuchen atentos la experiencia vivida por el docente desde la visita al reactor RA 6, pasando por las normas de seguridad y las imágenes capturadas de esa visita fueron centro de atención.

El empleo de lo lúdico para asociar los grados de penetración de las diferentes partículas logró una mayor fijación de los conocimientos.

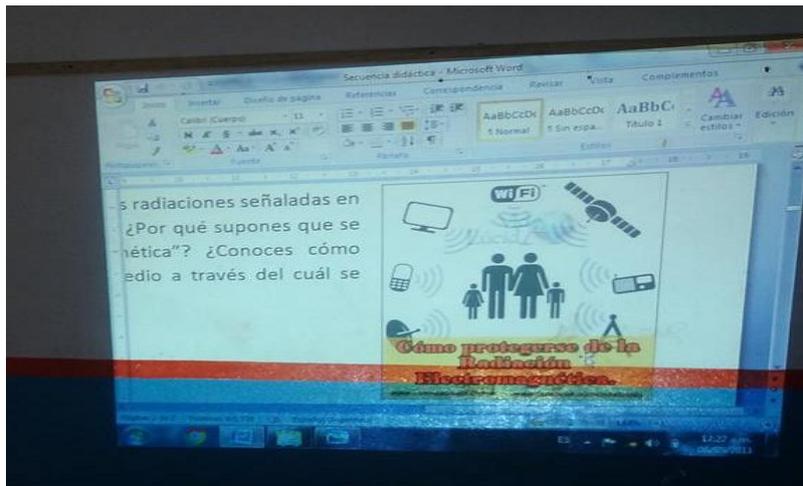


12.6. Resultados de la aplicación de la secuencia (producción de los alumnos, fotos, videos, registros, etc.)

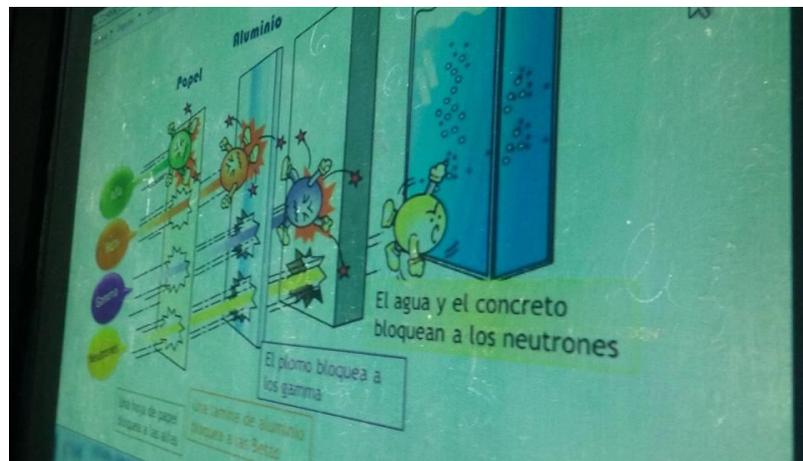
Primer inconveniente: No funcionaba el control remoto y el USB no era leído por el monitor del TV LED, las consignas fueron escritas en el pizarrón y los estudiantes debieron sacar fotos con sus dispositivos celulares para ahorrar tiempo



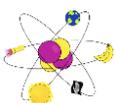
Estudiantes con sus dispositivos tomando fotos a las consignas a ser resueltas en clases



Uso del proyector presentando un disparador en torno a las radiaciones.



Presentación de los diferentes tipos de radiaciones y el bloqueo para las mismas.

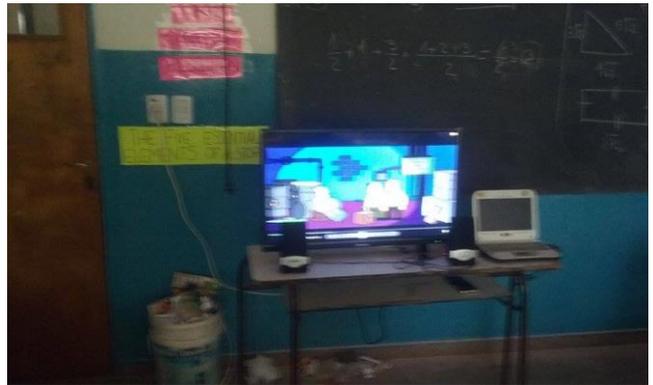




Propuesta lúdica aprehendida en el Instituto Balseiro para el abordaje de las radiaciones y los blindajes.



Empleo de dispositivos celulares para responder los cuestionarios



Proyección video Los Simpson



4M - Secuencia didáctica – Proyecto de Feria de Ciencias

3. **Título:** La importancia del sol, aspectos positivos y negativos. Año 2017

4. **Autores del proyecto:** Mirta González

2.1. **Integrantes:** Camila Nucerino, Constanza Martinez, Carolina Fallo y Camila Lambertucci.

8. **Destinatarios:** Tercer año de la orientación Ciencias Exactas, Instituto Dante Alighieri.

Es una escuela privada, urbana con jornada completa en San Carlos de Bariloche, Río Negro. Además cuenta con un aula laboratorio y personal docente (sin grado a cargo) que organiza el material y colabora antes, durante y después de trabajar con el grupo.

9. **Tiempo en horas cátedra y reloj:** Tres horas cátedra de 80 minutos cada una.

10. **Espacio curricular:** Ciencias Naturales.

11. **Contenidos**

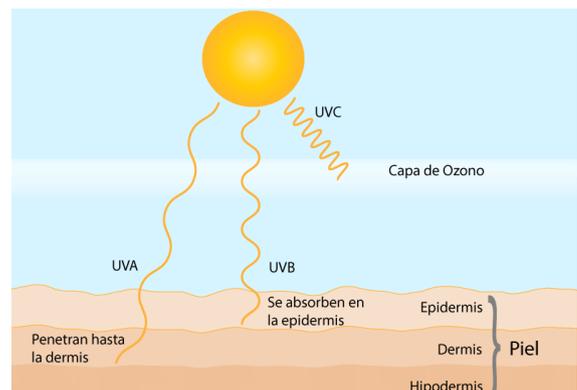
Contenidos organizadores

- El sol como fuente de radiación natural.
- Protección ante radiación ultravioleta

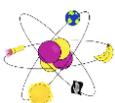
12. **Desarrollo del proyecto de Feria de Ciencias**

INTRODUCCIÓN:

La radiación solar ultravioleta es una parte de la energía radiante que proviene del Sol y se transmite en formas de ondas electromagnéticas en cantidades casi constante. Los rayos UV del Sol inciden en el ambiente y el suelo terrestre durante todo el año, incluyendo también los días nublados o con poco sol, aunque la intensidad de los rayos varía según la época del año y otros factores. En las playas o en áreas donde hay nieve aumenta la cantidad de radiación que se recibe debido a que la nieve, el agua y la arena reflejan la luz solar.



Desde hace algunos años se sabe que es necesario protegerse de los daños del Sol debido a la disminución de la capa de ozono y a otros factores que hacen vulnerables a las personas ante los rayos ultravioleta. La exposición continua a los rayos del Sol puede causar enfermedades en la piel y en la salud (tanto visible como no visible en el cuerpo). En la piel se pueden generar arrugas prematuras, piel reseca, manchas, salpullido, etc. Y en casos extremos puede llegar a producirse cáncer de piel. Usar crema solar es fundamental cuando se va a exponer al sol y es importante elegir un factor de protección que sea adecuado para cada tipo de piel y a la intensidad de los rayos. En el caso de los ojos con el paso de los años las proteínas que lo forman se van deteriorando y generando enfermedades oculares como las cataratas o ceguera parcial. Parte de la causa principal de estas enfermedades es el exceso de radiaciones UV que se reciben a lo largo de los años de vida de una



persona. Una de las principales maneras de proteger los ojos de estas enfermedades causadas por los rayos UV es mediante el uso de gafas provistas de filtros adecuados.

¿Qué tipo de protección corporal y ocular deja pasar menor cantidad de rayos UV, protegiéndonos más eficientemente?

Se cree que con un protector solar mayor o igual a 40 FPS la luz ultravioleta no pasará a través del film transparente con protector solar, demostrando que los protectores solares con menor factor de protección no son de mucha utilidad para protegerse del sol. Por otro lado se cree que los lentes de sol “truchos” no nos protegen demasiado a diferencia de los que llamamos originales.

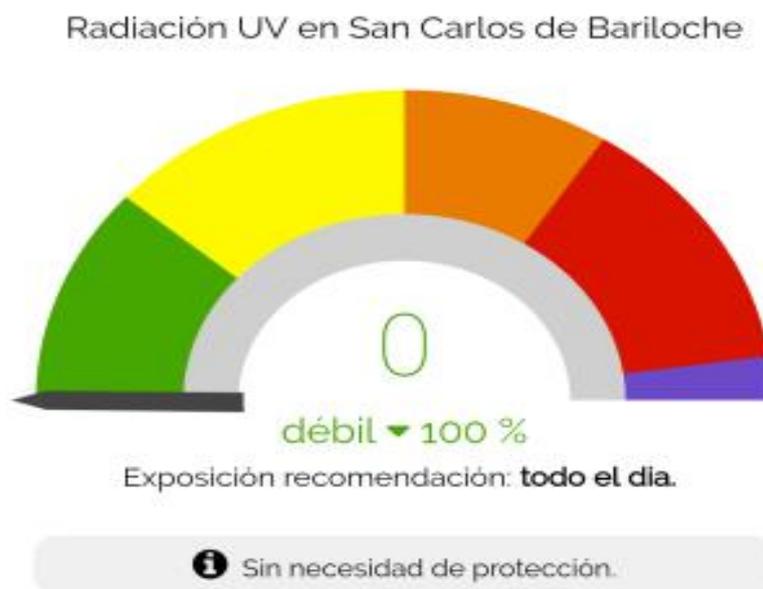
Materiales y métodos:

- Protector solar
- Antiparras de Ski
- Papel Film
- Detector de dinero. (Luz ultravioleta)
- Aplicación para medir la radiación UV “ (UV Radiation now free)

El experimento consistió en colocar un emisor de luz ultravioleta (detector de billetes) con un papel film enfrente, el cual se untó con protector solar. Antes de probar los distintos tipos de protección, se midió la radiación que pasaba a través de un papel film sin ningún protector para saber cuánta radiación UV emitía el detector de billetes.

Para ver si la luz solar pasa o no, el experimento se hizo en frente de una pared lisa, Blanca para observar claramente lo que sucede. Con las antiparras de ski y los lentes de sol se hizo lo mismo pero en lugar de poner papel film en frente de la luz UV, se pusieron las antiparras.

Luego se tomaron fotos del procedimiento para tener una constancia de lo que iba pasando con los distintos elementos, y se midió la radiación (Con una aplicación en el celular) atrás de los lentes/protector solar y se vio cómo cambiaba el nivel de color de radiación.



Resultados:

La radiación que emitía el detector de dinero sin ningún tipo de protección dio 3. A partir de esa información se tomaron las siguientes medidas que dieron estos resultados:

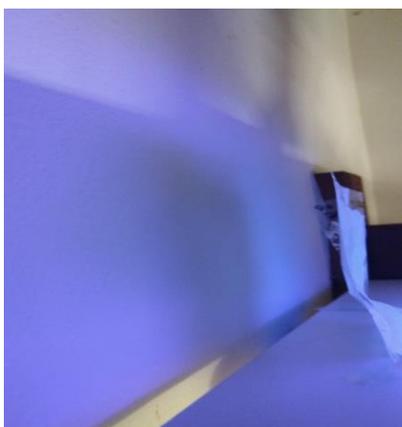
Protectores de la piel		
Producto Comercial	FPS	Cantidad de rayos UV que pasaron a través del protector
Producto 1	45	2
Producto 2	10	2,5
Producto 3	60	1
Producto 4	25	2
Producto 5	50	2,5
Producto 6	50	1

Protección ocular	
Anteojos y antiparras	Cantidad de rayos UV que pasaron a través del protector
Anteojos 1 color negro	2
Anteojos 2 redondos color azul	2,5
Anteojos 3 cuadrados color azul	2
Anteojos 4 color violeta y negro	2
Anteojos 5	1
Antiparras de Ski	1

Registro Fotográfico

(Dos fotos del mismo material tomadas desde distintos ángulos)

Ejemplo del experimento realizado con protectores solares:



Ejemplo del experimento realizado con anteojos y antiparras de Ski:



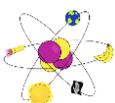
CONCLUSIÓN:

Se cumplió la hipótesis planteada debido a que es necesario un protector solar mayor a 40 FPS para que los rayos UV no pasen y sea posible una buena protección.

Los lentes más efectivos para protegerse son los comprados en locales autorizados y de marcas de mejor calidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Cuadernillo Las radiaciones en la vida cotidiana, Curso para docentes de nivel medio, Dra. Lourdes Torres.
- <https://www.cancer.org/es/cancer/cancer-de-piel/prevencion-y-deteccion-temprana/proteccion-contra-rayos-ultravioleta.html>
- http://www.onmeda.es/piel_sana/consejos_para_protegerse_del_sol.html
- <http://www.who.int/features/qa/40/es/>



5M - Secuencia didáctica

1. **Título:** Radiaciones en la vida cotidiana. Año 2017
2. **Autores del proyecto:** Belén Gavagnin, Lucila Erbes, Gabriela Capello, Lara Cáceres, Diego Wisner, Ariel Macor.

Gavagnin, Belén (belugavagnin@gmail.com)
Erbes, Lucila (lucilaerbes@hotmail.com)
Capello, Gabriela (capellogabriela@hotmail.com)
Cáceres, Lara (laracaceresfisica@gmail.com)
Wisner, Diego (diegowisner@gmail.com)
Macor, Ariel (arumac@hotmail.com)

3. **Destinatarios:** alumnos de 3ro B (con 32 estudiantes), nivel medio del Colegio Bautista AMEN de Neuquén capital. Es un colegio público de gestión privada.
4. **Tiempo en horas cátedra y reloj:** 6hs cátedra o 4hs reloj.
5. **Espacio curricular:** Química.
6. **Contenidos**

Los contenidos a trabajar son, elementos radiactivos: ubicación en la tabla, representación de los átomos (modelo atómico), cantidad de sub-partículas, configuración electrónica; definición de radiación, distintos usos de la radiación; isótopos.

7. Fundamentación del proyecto

El proyecto se propone para tercer año, debido a que es uno de los temas que forma parte del programa relacionado con modelos atómicos, configuración electrónica, tabla periódica, propiedades periódicas. Todos estos contenidos se tienen vinculación directa con las actividades que se plantean para esta secuencia didáctica.

7.1. Recursos necesarios

- TIC
- Proyector
- Distintos artículos periodísticos.

8. Objetivos Generales

- Conocer sobre qué es la radiación
- Analizar la exposición a las radiaciones: efectos y precauciones.
- Difundir la información recaudada (Efecto multiplicador)

9. Objetivos Específicos

- Reconocer distintas fuentes de radiación en sus vidas.
- Que ellos puedan observar la cotidianidad de las radiaciones.
- Reconocer los diferentes usos que se les da a las radiaciones.



- Desmitificar el concepto de radiación.

10. Metodología

10.1. Descripción de las actividades

CLASE 1

Tiempo estimado: 2hs cátedra (1hs 20min)

1) Con el programa OPEN TEST (se puede descargar gratis en <http://appd.me/test>) se elabora un cuestionario para analizar los conocimientos previos que tengan los estudiantes en radiaciones y radiactividad. En este programa se formulan las diferentes preguntas y luego se dan distintas opciones para seleccionar la respuesta correcta en cada una. Los alumnos pueden contestar el cuestionario desde el celular. Preguntas tales como ¿En cuál de estas ocasiones se está expuesto más a las radiaciones?; O ¿Qué alimentos están tratados con radiaciones? Etc.

2) Después de las preguntas se organiza un trabajo grupal de 4 personas, en el cual se realizan las siguientes actividades:

- a) Lectura y análisis de los textos relacionados al tema, de todo tipo, algunos que hablen a favor otros en contra. Se reparten entre los grupos de manera que cada grupo tenga un texto distinto para analizar.
- b) Luego de la lectura se arma una trama comparativa Conocido/Desconocido o ventajas/desventajas.
- c) Para finalizar los alumnos exponen la trama que realizaron.

3) Devolución del docente: donde se busque la opinión de los chicos pero también exponer nuestra opinión al respecto.

CLASE 2

Tiempo estimado: 2hs cátedra (1hs 20min)

1) Consta de una clase expositiva por parte del docente donde se explican por medio de una presentación los siguientes contenidos:

- Radiación
- Radioactividad
- Fuentes naturales y artificiales
- Elementos radiactivos
- Clasificación y aplicación de las radiaciones.
- Blindajes

CLASE 3

Tiempo estimado: 2hs cátedra (1hs 20min)

1) Los alumnos deben investigar sobre:

- ¿Qué elementos radiactivos existen?
- Indicar su número atómico, número másico, cantidad de protones, electrones y neutrones.



- Determinar ubicación en la tabla periódica (grupo y periodo)
- Determinar los isótopos que tienen esos elementos.
- Investigar dónde se encuentran en la naturaleza y las aplicaciones que tienen dichos elementos.

2) Con la información obtenida se realiza un folleto o video (u otras herramientas expositivas) en donde se presente e informe lo aprendido.

10.2. Evaluación

Para evaluar a los alumnos se utiliza nuevamente el programa OPEN TEST pero, luego de todo lo trabajado, con un cuestionario más extenso y con preguntas más complejas.



6M - Secuencia didáctica

1. **Título:** Las radiaciones ¿afectan nuestra vida? - Año 2017
2. **Autores del proyecto:** José Julián Bonetto
3. **Destinatarios:** alumnos de 4ro año (con 20 estudiantes), nivel medio, ciclo superior.

Ciclo Superior Escuela Agro técnica N° 717 - Cerro Radal - Lago Puelo - Chubut.

4. **Tiempo en horas cátedra y reloj:** 10hs cátedra (5 clases de 80 minutos)
5. **Espacio curricular:** Química.
6. **Contenidos**

Contenidos que se trabajan:

- **Estructura Atómica** (Repaso): Modelo atómico moderno. Configuración electrónica, Número atómico y masa atómica. Ion. Isotopos.
- **Tabla Periódica** (Repaso): Clasificación periódica de los elementos. Periodos y grupos. Metales y no metales. Gases nobles. Propiedades periódicas.
- **Química Nuclear** (Contenido nuevo): Naturaleza de las reacciones nucleares. Radiaciones y Radiactividad. Interacción de las radiaciones con la materia. Aplicaciones y efectos.

7. Fundamentación

El papel de la enseñanza de la Química en el nivel medio debe direccionarse hacia una mejor comprensión de los modos de producción del conocimiento científico, hacia la sistematización de un pensamiento sobre la Ciencia y a proveer de herramientas de una ciencia básica. Este tratamiento conlleva a la posibilidad de desarrollar en los/las estudiantes las capacidades y conocimientos para que los ayuden a interpretar fenómenos físicos - químicos – biológicos cotidianos utilizando modelos y/o teorías y/o leyes progresivamente más cercanos a los consensuados por la comunidad científica.

Es muy frecuente que a la Química se la considere una ciencia central, debido a que es el pilar para la construcción del conocimiento en otras disciplinas tales como la biología, la geología, etc. De hecho, es una ciencia fáctica, que por medio de modelos y/o teorías y/o leyes consensuadas y no refutadas hasta la actualidad, permiten explicar hechos que ocurren a nuestro alrededor.

Para que estas expectativas se concreten, la enseñanza de la Química debe fortalecer un aprendizaje en contexto, que favorezca la interpretación histórica de la evolución de los conocimientos, las interacciones Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) en las que dichos conocimientos participan, las cuestiones éticas que subyacen en su aplicación y el impacto de estos saberes en la vida cotidiana. Por lo cual, la enseñanza de **Las Radiaciones** en contexto, permite mostrar los alcances de la misma.

7.1. Marco teórico

a) Tabla de nucleídos

- Isótopos (concepto); desintegración α , desintegración β^+ , desintegración β^- .
- Tabla: organización.



b) Radiaciones y Radiactividad

Radiaciones

- Clasificación (electromagnética, corpuscular, No nuclear, nuclear, No ionizante, ionizante).
- Radiaciones electromagnéticas: Espectro electromagnético, ondas de radio, microondas, infrarroja, luz visible, ultravioleta, X, Gamma.
- Radiaciones corpusculares: alfa, beta, captura electrónica, de nucleones, de electrones.

Radiactividad

- Radiactividad natural, radiactividad artificial.

c) Interacción de la radiación con la materia

- Interacción de partículas cargada: Partículas alfa, partículas beta, electrones y positrones.
- Interacción de la radiación electromagnética.
- Interacción de neutrones.

d) Materiales utilizados para blindaje según el tipo de radiación.

e) Aplicaciones de las radiaciones en la vida cotidiana

- Irradiación de alimentos.
- Control de plagas.
- Esterilización de materiales.
- Aplicaciones industriales.
- Aplicaciones médicas:
 - **Para diagnóstico:** uso de radioisótopos, tomografías, radiografías, tomografías, resonancia magnética nuclear.
 - **Para tratamiento:** esterilización de sangre, aceleradores lineales, cámara gamma, BNCT, aplicación de radioisótopos.

f) Cuantificación, efecto y control de las radiaciones

- Cuantificación: dosis (concepto y unidades)
- Exposición
- Efectos biológicos.
- Regulaciones en la Argentina.

7.2. Contenidos previos si fuesen necesarios

Estructura Atómica y Tabla Periódica (Repaso)

- **Modelo atómico moderno**, antecedentes. Introducción. Desarrollo.
- **Configuración electrónica**, Número atómico y masa atómica. Noción de ion. Isotopos.
- **Clasificación periódica de los elementos**. Periodos y grupos. Metales y no metales. Gases nobles. Propiedades periódicas.



8. Objetivos o propósitos generales:

- Propiciar las metodologías para que los/las estudiantes logren un estilo de aprendizaje, que conduzca a la interrelación de los distintos temas de Química abordados y su aplicación a situaciones problemáticas propuestas.
- Generar los medios para que se produzca la valoración de la relación entre ciencia, tecnología y sociedad.
- Contribuir a un posicionamiento crítico y reflexivo como ciudadanos informados y transformadores capaces de tomar decisiones que mejoren su calidad de vida.
- Promover el desarrollo de habilidades metodológicas, lenguaje y simbolismos propios de las ciencias experimentales.
- Utilizar el laboratorio permitiendo el abordaje de la parte experimental de la ciencia, donde los/las estudiantes puedan construir y/o corroborar el conocimiento teórico. Sin dejar de lado previamente, todo lo relacionado a la Seguridad, Higiene y Protección Ambiental en el uso del mismo.

9. Objetivos o propósitos específicos

En el transcurso del ciclo de 4° año, en la enseñanza de la Química se pretenderá alcanzar algunos propósitos específicos con el objetivo de desarrollar determinadas capacidades importantes para el estadio de los/ las estudiantes, tales como:

- Generar el interés por el conocimiento de las radiaciones y sus efectos, tratando de producir un cambio de opinión en los /las estudiantes sobre el carácter nocivo de las mismas.
- Propiciar situaciones para que los/ las estudiantes reconozcan las características de la química, su lenguaje propio, relación con la sociedad, avances científicos y tecnológicos.
- Adquirir el conocimiento de las teorías y modelos actualmente en vigencia, tales como los que describen la estructura y propiedades de los átomos y/o moléculas, las radiaciones y todos los factores influyentes en las mismas.
- Contribuir a la valorización del cuidado del ambiente favoreciendo el desarrollo de una actitud crítica frente al uso sostenible de los recursos naturales y al deterioro del medio. Propiciando situaciones de aprendizaje que lleven a la comprensión de determinados procesos inadecuados.

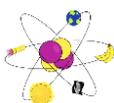
10. Metodología

Se introducirán las temáticas a través de una presentación que realizará el docente, apoyándose las mismas con la construcción en el pizarrón u otro material didáctico (videos, ponencias, etc.) de esquemas conceptuales que permitan ir visualizando los conceptos centrales relacionados.

Posterior a lo mencionado, con disponibilidad de material bibliográfico y disponibilidad del docente para consulta, se trabajará en la resolución de problemáticas planteadas, operando en grupos reducidos o individualmente, que deberán realizar hipótesis, soluciones a las problemáticas planteadas.

El cierre sintético se hará a partir de la puesta en común de los trabajos y si fuese necesario, una nueva exposición en la que se tomarán en particular las dudas que se hayan evidenciado en el trabajo previo.

Se intercalará a las actividades anteriores, la modalidad experimental en el laboratorio donde se trabajará sobre problemáticas planteadas.



10.1. Recursos y materiales

Recursos

- Laboratorio: las instalaciones del laboratorio, con un ayudante de laboratorio y el docente a cargo.
- Pizarrón.
- Computadora.
- Proyector.
- Material bibliográfico.

El trabajo experimental se desarrollará en el laboratorio. El trabajo será en grupos de 4 integrantes (total 5 grupos).

Materiales necesarios, aportados por el colegio:

- Proyector y equipo de audio.
- 5 paquetes de sal Light.
- 5 camisas de sol de noche.
- 5 Cinta métricas.
- Detector Geiger.
- Luz negra (emisor Ultravioleta).
- 5 placas de policarbonato de 20 x 20 cm.
- 5 placas de hierro o plomo de 20 x 20 cm
- otros

Materiales necesarios, aportados por cada estudiante:

- Piedras o materiales fosilizados que dispongan o puedan encontrar en la zona.
- Tablas periódicas.
- Computadoras con conexión a internet.

10.2. Descripción de las actividades

ACTIVIDAD DE APERTURA (indagación de ideas previas y presentación de tabla de nucleídos)

Clase 1

Primera parte (40 min): Repaso de Teorías atómicas, estructura atómica, tabla periódica.

Actividad 1 (grupo de 2 o 3 estudiantes)

- Elaborar una red conceptual que describa cuáles son las partículas subatómicas, cuál es su ubicación y que características presentan. Indicando los científicos que intervinieron en cada una de las etapas.

Actividad 2 (grupo de 2 o 3 estudiantes)

- Completar el siguiente cuadro (utilizando la tabla periódica):



Nombre Símbolo	Z	A	N° de prot.	N° de neut.	N° de elect.	Configuración electrónica externa	Grupo	Periodo	Usos (Buscarlo en la web)
		11			5				
	26								
F ⁻									
							IV A	3	
						6 s ² 6 p ⁴			
U									
Fe ³⁺									

Segunda parte (40 min): Explicación y actividad sobre la tabla de nucleídos, mediante una presentación.

Actividad 3 (grupo de 2 o 3 estudiantes)

Utilizando la Tabla Periódica y la tabla de nucleídos. Indique la **Verdad (V)** o **Falsedad (F)**, de las siguientes afirmaciones, **justificando las respuestas falsas**:

- El potasio tiene 21 isótopos.
- El último elemento estable y natural de la tabla es el uranio.
- El polonio es un elemento natural y radiactivo.
- Algunos radioisótopos naturales de uso cotidiano son ⁹⁰Th, ⁸⁸Ra, ⁹²U, ⁸⁹Ac.

Clase 2

Primera Parte - 20 min

- Video: "Radioisótopos" – CNEA (Duración: 7 min aprox.)
- Video: "Que son los radioisótopos" – CNEA (Duración: 11 min)

Segunda Parte - 30 min

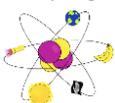
Explicación y actividad sobre radiaciones y radiactividad, mediante una presentación.

Tercera Parte - 30 min

Actividad 4 (grupo de 2 o 3 estudiantes)

A) Responda las siguientes preguntas:

- ¿Qué son los radioisótopos?
- ¿Qué tipos de radiación emiten?
- ¿Qué característica posee la radiación Gamma?
- ¿Qué es un trazador? ¿Cómo se utiliza?
- ¿Qué es vida media?



- f) ¿Dónde se producen los radioisótopos?
- g) ¿Nuestro país produce radioisótopos?
- h) Cómo es la participación de la CNEA en la producción de radioisótopos?

B) Complete el siguiente cuadro

Fuente	Natural o artificial	Electromagnética o corpúscular	Ionizante o No ionizante	Nuclear o No Nuclear	Usos comunes
Americio 241					
Señales TV					
Radiación solar					
Lámpara UV					
Uranio 235					
Horno microondas					
Teléfono celular					
Diagnostico por Rx					

C) Puesta en común de las actividades A y B.

Clase 3

Primera Parte - 20 min

Explicación y actividad sobre interacción de la radiación con la materia y blindajes, mediante una presentación.

Segunda Parte - 20 min

Actividad 5 (grupo de 2 o 3 estudiantes)

Radiación	Material de blindaje	Espesor	Penetración en el cuerpo humano	Usos comunes
Neutrones				
Partículas α				
Partículas β				
Radiación X				
Radiación γ				



Tercera Parte - 40 min

Actividad Experimental 1 (grupo de 3 o 4 estudiantes), a desarrollarse en el aula.

Objetivo: Medir radiaciones emitida por distintos materiales.

Materiales necesarios (aportados por el colegio y/o estudiantes):

- 5 paquetes de sal Light.
- 5 camisas de sol de noche.
- Piedras o materiales fosilizados que dispongan o puedan encontrar en la zona.
- 5 hojas de papel.
- 5 placas de policarbonato de 20 x 20 cm.
- 5 placas de hierro o plomo de 20 x 20 cm.
- 5 cintas métrica.
- Detector Geiger

Desarrollo:

- Se forman grupos de 3 o 4 estudiantes (total 5 grupos)
- Cada grupo tendrá un detector Geiger (que se pasará entre los grupos), un paquete de sal Light, una camisa de sol de noche, alguna piedra o material fosilizado, una hoja de papel, una placa de policarbonato, una placa de hierro o plomo, cintas métrica.

Mediciones:

- Medir la radiación emitida por los distintos materiales a distintas distancias (2, 5, 10, 20 cm).
- Medir la radiación emitida por los distintos materiales a 2 cm con la aplicación de blindajes (papel, policarbonato y metal)

Registros:

- Todos los grupos realizarán las medidas en el mismo sistema de unidades (por ejemplo: mSv/ h, puls/ s).
- Cada grupo registrará los valores obtenidos en cada caso, para utilizarlos en la siguiente clase.

Clase 4

Primera Parte - 40 min

Aplicaciones de las radiaciones en la vida cotidiana (Explicación)

Explicación y actividad sobre las radiaciones en la vida cotidiana, mediante una presentación.

Segunda Parte - 40 min

Continuación Actividad Experimental 1 (grupo de 3 o 4 estudiantes), a desarrollarse en el aula.

a) Actividad Inicial

- En caso de que algún grupo no haya terminado las mediciones en la clase anterior, concluirán con la misma.



b) Registro de Medidas

- Cada grupo armará una tabla en Excel con los resultados obtenidos. Teniendo como modelo la siguiente:

MATERIALES	RADIACIONES EMITIDAS				RADIACIONES EMITIDAS A 2 cm CON BLINDAJE DE		
	2 cm	5 cm	10 cm	20 cm	PAPEL	POLICAR-BONATO	PLOMO
Sal light							
Camisa de sol de noche							
Piedra o material fósil							

c) Análisis de los resultados obtenidos por los distintos grupos

Clase 5

Primera Parte - 40 min

Cuantificación, efecto y control de las radiaciones (Explicación)

Explicación y actividad sobre cuantificación, efectos y regulación, mediante una presentación.

Segunda Parte - 40 min

Actividad experimental y/o Reflexiva.

Dependiendo del interés de los estudiantes y/o las posibilidades de conseguir insumos para el desarrollo de la actividad, se proponen distintas opciones, con posibilidad de extender el tema a una clase más de 80 min. Dentro de las opciones, se encuentra:

- Armado de una caja de madera con una luz negra (UV) y observar los efectos producidos.
- Construir una caja negra, introducir una cámara Web con algún material radiactivo (Pastilla de ^{241}Am o unas 40 camisas de sol de noche).
- Ver algún video relacionado a materiales radiactivos (seleccionado por los estudiantes o el docente) y generar una reflexión al respecto.

10.3. Evaluación

- Cada estudiante deberá resolver las actividades propuestas.
- En relación a la actividad experimental se deberán presentar un informe de cada grupo sobre la actividad desarrollada y los resultados obtenidos.
- Los/las estudiantes deberán tener una actitud participativa en las distintas actividades desarrolladas.

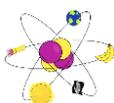
11. Bibliografía

- Torres, Lourdes (2017) - Curso: Las radiaciones en la vida cotidiana – Instituto Balseiro – CNEA.
- <http://www.cnea.gov.ar>
- Apuntes del espacio curricular correspondiente a 3° y 4° Año.



12. Registro Pedagógico

- Las actividades de la primera clase (primera parte) que requería indagación de ideas previas, se llevaron a cabo sin dificultades. Considerando que eran temas ya vistos reiteradas veces.
- El resto de la primera clase (segunda parte), se desarrolló la Tabla de Nucleídos les resultó interesante y novedoso pudiendo realizar las actividades propuestas sin inconvenientes. En este caso la tabla se proyectó para poder utilizarla y resultara más visible su uso.
- En la segunda clase, los videos de CNEA propuestos resultaron atractivos, permitiendo el desarrollo del resto de la clase y la realización de las actividades propuestas sin dificultades.
- En la tercera y cuarta clase se pudo desarrollar la parte teórica planificada, pero surgió el impedimento de llevar a cabo las actividades prácticas debido a que no disponíamos de un detector de radiaciones (Tipo Geiger) y no hubo posibilidad de conseguirlo. Intentando realizarlo con celulares con aplicación (Rad meter o Geiger counter), pero no se pudo medir nada.
- Debido al inconveniente que surgió para las actividades prácticas, se decidió en forma conjunta con los estudiantes ver el Video “El desastre de Chernobyl” de Discovery Channel (<https://www.youtube.com/watch?v=NeFZHcv51lg>). El cual se vio durante dos clases y al final del mismo se generó un debate sobre la importancia de la seguridad y responsabilidad al trabajar con energía nuclear.
- La quinta clase quedó pendiente de dar debido a que el periodo vacacional invernal se inició antes de lo previsto por razones climáticas. Por tal motivo y por la falta de la actividad experimental, en el momento de conseguir un detector de radiaciones se reanudarán las actividades durante dos clases para que la temática quede concluida.
- En el caso de una nueva implementación, se tendría que ver por anticipado la forma de conseguir un detector de radiaciones previamente al inicio y de esa manera ir desarrollando las actividades teóricas en conjunto con las experimentales.
- En referencia al abordaje de la temática considero que se pudo cambiar en muchos estudiantes el mito que las radiaciones son algo peligroso, perjudicial para las personas y el medio ambiente. Pudiendo visualizarse que si se procede de forma correcta no existe riesgo alguno.



7M - Secuencia didáctica

1. **Título:** Ir-radiad@s - Año 2017
2. **Autores del proyecto:** Marina Utriera
3. **Destinatarios:** alumnos de segundo año del nivel medio.

Escuela ESRN N°110 de la localidad de Ñorquinco, provincia de Río Negro. Es una escuela de nivel medio estatal, consta de 98 alumnos en total. Es la única escuela presencial, ya que en los parajes los alumnos pueden hacerlo de manera virtual. Está formada por alumnos de la localidad y de distintos parajes de alrededor, como Mamuel Choique y Río Chico.

4. **Tiempo en horas cátedra y reloj:** 6hs cátedra/ 4hs reloj.
5. **Espacio curricular:** Química.
6. **Contenidos**

- Contenidos: El átomo. Estructura. Los modelos atómicos.
- Contiene información sobre la estructura del Modelos atómicos. Los modelos atómicos y su historia.
- La tabla periódica de los elementos.
- Radiaciones y Radiactividad. Diferentes tipos de radiación y radiactividad.

7. Fundamentación

7.1. Marco teórico

Esta propuesta didáctica está enmarcada dentro del modelo de integración curricular del área de la química y física. El siguiente trabajo busca acercar a los estudiantes, la utilización y el conocimiento de la radiación en nuestro entorno, para desmitificar el uso de las mismas y además aprender a tener un uso adecuado de ellas.

Está dirigido para los estudiantes de segundo año en la Institución Educativa ESRN N° 110, involucrando las experiencias en el aula como así también la teoría.

7.2. ¿Por qué se trabajarían las radiaciones en este contexto?

Esta idea surgió debido a la información periodística de hace unos meses atrás sobre la implementación de una central nuclear en la provincia de Río Negro.

Se trabajarían las radiaciones, dentro de este tipo de secuencias, debido a que es un tema de actualidad en la Argentina. Se está avanzando en el uso de las radiaciones en cuanto a la medicina, alimentos y en la producción de Energía eléctrica, que tanto los alumnos como el ciudadano común no lo saben o desconocen. Desde nuestro lugar como educadores es de vital importancia remarcar los usos para evitar las confusiones y los malos entendidos acerca de las radiaciones.

7.3. Vinculación o no con los contenidos curriculares.

La vinculación con los contenidos curriculares se da desde la aproximación a nociones de la Física Nuclear, su desarrollo histórico y regional, sus aplicaciones bélicas y pacíficas para comprender y estudiar la situación actual de las instituciones que desarrollan investigación en la Argentina.



7.4. Contenidos previos que fueran necesarios

Los contenidos previos deberían ser: Energía renovables y no renovables. Concepto de átomo

8. Objetivos o propósitos generales:

- Integrar el contenido de la radiación a las áreas de la física y química, utilizando las experiencias cotidianas y el modelo atómico como medio de enseñanza – aprendizaje.

9. Objetivos o propósitos específicos:

- Identificar y diferenciar los conceptos de los tipos de radiación y los diferentes usos y aplicaciones en la Argentina.
- Conocer desde la aplicación y las actividades experimentales el modelo atómico.
- Utilizar las herramientas y los recursos tecnológicos para generar aprendizajes significativos en los estudiantes.

10. Metodología

10.1. Recursos y materiales.

- Netbook
- Carpeta
- Celular
- Lápiz
- restos fósiles
- sal de potasio
- camiseta sol de noche
- fotocopias del cuadernillo.

10.2. Descripción de las actividades

Actividad 1: El modelo atómico y las ondas electromagnéticas

<https://www.educ.ar/recursos/122978/modelo-atomico>

<https://www.educ.ar/recursos/40731/las-ondas-electromagneticas>

Luego de mirar los links anteriores y realizar las actividades acerca de los modelos atómicos. Se busca que los alumnos entiendan los modelos atómicos a lo largo de la historia. Además que conozcan las distintas ondas electromagnéticas.

Elaborar un cuadro sinóptico sobre los tres modelos atómicos y las ondas electromagnéticas.

Actividad 2: Radiación... ¿estás ahí?

Se realizará la lectura del capítulo 3 pág. 20 del libro radiaciones en la vida cotidiana. Para luego clasificar los distintos tipos de radiación.



Trabajo práctico:

La experiencia consiste en medir la radiación de distintos elementos como restos fósiles, piedras que contienen Uranio (debido a que en la zona hay piedras naturales con contenido de Uranio), camiseta de luz de noche y sal de potasio con una aplicación del celular llamado Rad Meter.

Medirán primero la radiación ambiental y luego cada uno de los elementos de la experiencia.

La idea de la experiencia es que descubran que convivimos con radiación por diferentes fuentes naturales aparte de la solar.

Realización de un informe con lo realizado en la experiencia.

10.3. Evaluación

La evaluación se realizará de la siguiente forma:

- Cada actividad se evaluará con la entrega de los trabajos.
- Se realizará una evaluación final sobre todo los temas trabajados en esta propuesta.

11. Bibliografía

- Educar: <https://www.educ.ar/recursos/122978/modelo-atomico>
- <https://www.educ.ar/recursos/40731/las-ondas-electromagneticas>
- Curso: radiaciones en la vida cotidiana. Dra. Lourdes Torres. Año 2017

12. Registro pedagógico

12.1. ¿Qué elementos o situaciones surgieron al llevar la secuencia al aula que facilitaron u obstaculizaron el desarrollo? Aciertos y dificultades.

Las situaciones que facilitaron en la secuencia fue el interés de los alumnos, como son cursos pequeños y casi todos tienen la netbook fue más fácil llevar a cabo la clase.

En el curso que menos tuvo interés también tuve el inconveniente de que no todos tenían la netbook, razón por la cual tuve que reagruparlos de 2 o 3 para ver la actividad 1.

12.2. ¿Qué situaciones surgieron que no fueron anticipadas en la planificación?

No tuve imprevistos en la planificación, salvo que debería haberles pedido a mis alumnos que se bajaran la aplicación para colocar el detector y ellos pudieran jugar desde su celular, habría tenido un mayor registro de la clase.

12.3. ¿Cuáles fueron las ideas previas de los alumnos?

Las ideas previas eran las que tenían de la televisión acerca de la energía nuclear, cuando repasamos los modelos atómicos algunos recordaron haberlo visto en 1° año y cuando se vio la clasificación de las radiaciones relacionaron el concepto con las radiografías.

12.4. ¿Qué cosas modificaría o ajustaría?

Lo que modificaría es que lleven un registro con su netbook o su celular acerca de los valores obtenidos de radiación. Esto es que saquen fotos así les queda y pueden tenerlas a mano cuando lo necesiten.



12.5. Comentarios generales de la aplicación de la secuencia en el aula.

La aplicación en el aula en general fue muy buena e interesante. Solo me sucedió que un curso de los dos donde lleve a cabo la actividad, no les interesó, por lo que no obtuve buenos resultados, desconocían sobre el tema, pero tampoco logré incentivarlos con la propuesta.

12.6. Resultados de la aplicación de la secuencia (producción de los alumnos, fotos, videos, registros, etc.)

No tengo registro de la misma, ya que había sacado fotos, pero cambié de celular, los chicos registraron todo en la netbook.



8M - Secuencia didáctica

1. **Título:** Radiaciones, Medicina Nuclear y Salud - Año 2017
2. **Autores del proyecto:** Micaela Guevara, Norma Jones, Andrea Manassero, Lorena Millán, Cecilia Piastrellini
 - Guevara, Micaela (guevara.micaela.89@gmail.com)
 - Jones, Norma (normabeatrizjones@gmail.com)
 - Manassero, Andrea (andreamanassero@hotmail.com)
 - Millán, Lorena (millanlorena2@gmail.com)
 - Piastrellini, Cecilia (cepiastrellini@gmail.com)
3. **Destinatarios:** Alumnos de los últimos años de la Educación Secundaria de edades entre 15-18 años, 20 aproximadamente.

La Institución se caracteriza por brindar formación técnica. Esta formación técnica es una unidad pedagógica, organizada en una formación común y una formación orientada, que responde a las áreas del conocimiento, del mundo social y del trabajo. En relación con la adquisición de saberes para continuar sus estudios, se espera que los alumnos comprendan la producción de conocimientos científicos y tecnológicos que impactan profundamente en la vida de las personas, su vinculación con la investigación e innovación tecnológica y productiva, así como los procesos y prácticas científicas.

4. Tiempo en horas cátedra y reloj

Horas cátedras: 240 minutos = 3 módulos/clase de 80 minutos.

Hora reloj: equivalente a 6 horas.

5. Espacio curricular:

Trabajo interdisciplinar entre las unidades curriculares **Química** y **Salud y Adolescencia**.

6. Contenidos

Los contenidos específicos de la currícula que se trabajan son:

- Estructura de la Materia, Interacción de la Materia y la Energía. Isótopos. Radiaciones. Clasificación.
- Aplicación de la radiación en la medicina. Dispositivos e instrumentos de la tecnología biomédica. Evolución del concepto de salud. La salud como construcción social.

7. Fundamentación

En esta secuencia nos basamos en realizar una profundización sobre el tema de las radiaciones en la vida cotidiana, más precisamente en relación con la medicina nuclear.

Actualmente se afirma, que la salud ya no puede considerarse como ámbito de conocimiento privado, hegemónico y exclusivo de la medicina, donde los profesionales son los únicos habilitados y proveedores de salud. La concepción de salud que se construye en los grupos sociales (a los que pertenecen los jóvenes y adolescentes) es integral y dinámica; incluye el campo biológico pero se extiende al ámbito social, considerando tanto las condiciones de vida (en relación con el ambiente social y ecológico) como aquello que los grupos identifican como situaciones de injusticia social (condiciones socioeconómicas y de acceso/distribución de posibilidades de vida), lo cual remite a



considerar dentro de la definición de salud, cuestiones que podrían incluirse en el campo de lo ético. [Extraído del diseño curricular de Bs As para la materia Salud y Adolescencia].

Las radiaciones producidas por la desintegración de elementos radiactivos como el uranio o el torio, afectan los tejidos vivos de los organismos. La exposición a radiaciones de materiales radiactivos, puede producir excelentes efectos terapéuticos, si las radiaciones están bien dosificadas.

Los logros de la medicina nuclear, en la detección precoz de enfermedades y en el tratamiento de distintos tipos de cánceres, constituye un uso benéfico de la energía atómica.

La Salud, como construcción social, aparece así como una problemática compleja, un entramado de realidades diferentes que incluyen la intervención de todos, desde una perspectiva comunitaria.

La escuela es el ámbito privilegiado para la discusión y la puesta en común de ideas previas, dudas y concepciones acerca de los problemas de salud, las posibles causas, tratamientos y consecuencias de las enfermedades.

En este marco, se manifiestan las dudas generadas por las posibilidades terapéuticas que ofrecen los tratamientos con sustancias radiactivas. Mediante esta secuencia proponemos promover situaciones de aprendizaje, que posibiliten a los alumnos manifestar inquietudes, relatar situaciones cotidianas que les preocupen, propias o de su familia, contar lo que escuchan y recibir información precisa y veraz sobre el uso de medicina nuclear, sus riesgos y ventajas.

7.1. Marco teórico

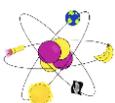
Los enfoques curriculares y proyectos de enseñanza Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) se desarrollaron en un marco teórico socioconstructivista, y fueron incorporando diversas metodologías para su traslado a la práctica. (Ziman, 1970)

Esta secuencia pedagógica pretende desarrollar los enfoques CTS pensados desde:

- La relevancia de contenidos puesto que se reorganizan los contenidos curriculares / programáticos por parte del docente, de manera de priorizar contenidos-eje en orden de relevancia, los que son secuenciados a lo largo de la planificación trimestral o anual.
- El enfoque interdisciplinario apuntando al trabajo del docente en proyectos integrados con docentes de otras disciplinas o bien a una mirada amplia de los contenidos desde el punto de vista de diferentes disciplinas.
- El filosófico que se refiere al análisis de la fundamentación de las teorías y modelos científicos porque se considera útil la discusión y lectura crítica de textos especializados.
- El enfoque social en cuanto al aprendizaje de la naturaleza social de la construcción del conocimiento científico; implementando tareas de investigación y puesta en común en pequeños grupos, sobre disparadores.
- El enfoque problemático que se centra en la transformación de los contenidos curriculares / programáticos de ciencias en situaciones problema planteados a los alumnos mediante estudios de caso, dando prioridad a las tareas grupales.

7.2. ¿Por qué se trabajarán las radiaciones en este contexto?

La escuela es el ámbito en el que niños y jóvenes aprenden en forma sistemática lo que no podrían fuera de ella. Vivimos en un mundo radiactivo, es decir, convivimos cotidianamente con las radiaciones, y los medios de comunicación no siempre aportan información confiable para el público en general. Por lo tanto es en el aula, en la interacción docente-alumno en que se construyen los



conocimientos significativos que aportan a una buena alfabetización científica en la formación de los estudiantes.

A su vez, el planteo de argumentos a favor o en contra de esta posibilidad de detectar un viable tratamiento que plantea el estudio de caso, o de cuestiones similares, recurriendo a conocimientos científicos, constituye un abordaje distinto del tradicional para la enseñanza de estos temas que, además de considerar la conveniencia de un enfoque contextualizado, permite el desarrollo de actividades cognitivas superiores (como la argumentación) por parte de los estudiantes.

7.3. Vinculación o no con los contenidos curriculares

Los contenidos propuestos se vinculan estrechamente con los que curricularmente están propuestos en los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAP) para las asignaturas Física, Química y Salud y Adolescencia de los diferentes años de la Escuela Secundaria.

7.4. Contenidos previos si fuesen necesarios

Átomo. Tabla periódica. Isótopos. Elementos Radiactivos. Radiación. Estructura y funcionamiento de sistemas humanos.

8. Objetivos o propósitos generales

Se pretende que los alumnos logren:

- Identificar las aplicaciones de las radiaciones en la vida cotidiana.
- Desarrollar el pensamiento lógico, racional y actitudes científicas como el espíritu crítico, enfatizando la relevancia social y humana de las ciencias.
- Analizar la importancia de la ciencia y la tecnología y su estudio.
- Utilizar el lenguaje de las ciencias.

9. Objetivos o propósitos específicos

Se pretende que los alumnos logren:

- Identificar, analizar y conceptualizar conocimientos acerca de las radiaciones en la vida cotidiana, sus aplicaciones en la medicina nuclear y su implicancia en la salud.
- Desarrollar la capacidad del pensamiento crítico-reflexivo en la toma de decisiones fundamentada y de cómo la ciencia y la tecnología influyen en la mejora de la calidad de vida de una población.

10. Metodología

La lectura de la bibliografía, así como la reflexión y análisis crítico por parte de los estudiantes, constituirán elementos constantes en el desarrollo de la secuencia didáctica.

La intervención educativa será tal que, para ello, se utilizarán diferentes modalidades de trabajo durante las clases:

- Se estimulará el desarrollo del pensamiento crítico, se privilegiará la contrastación de hipótesis y se destacará el papel del error en la construcción del conocimiento.



- Se estimulará la autonomía progresiva de los estudiantes de modo tal que permita la asunción gradual de responsabilidades mediante la elaboración de trabajos grupales e individuales.
- Se realizarán foros de intercambio y debates con exposiciones del docente para iniciar algún tema, aclarar dudas y para motivar a los alumnos en la discusión.
- El análisis mediante la lectura de papers de naturaleza científica mediante el acceso de páginas de internet.
- Elaboración de resúmenes, síntesis y cuadros comparativos.
- El análisis de cada uno de los aspectos observados, en función del material y el contenido trabajado en el espacio.
- Plenarios para la puesta en común de las conclusiones, el intercambio de planteamientos y la elaboración de síntesis.
- Puesta en común, que implica una presentación por parte de los grupos de los informes elaborados y una discusión socializada respecto a las presentaciones.

10.1. Recursos y materiales

Útiles escolares, libros, proyector, notebook/netbook, celulares, pizarrón/pizarra, tiza/marcadores. Conexión a Internet.

Grabador de voz/Software de audio.

10.2. Descripción de las actividades

► *Secuencia y organización:*

Clase N° 1

1° Momento: Se presenta el **Estudio de Caso:**

La familia de María está conmocionada. Su mamá, que no se sentía bien hace tiempo fue al médico quién le dijo que no estaba seguro del origen de su malestar, por lo que debía indicarle realizarse estudios para un diagnóstico certero.

Además de los análisis convencionales de sangre y orina, otro de los indicados fue el del radiodiagnóstico.

El médico le aclaró que luego de realizarlo no sería conveniente acercarse a sus hijos pequeños por dos días.

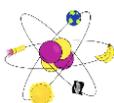
María tiene tres hermanos de 3, 5 y 7 años.

En la familia de María, no están de acuerdo: La abuela dice que cambie de doctor, la vecina, que siempre exagera, le dijo que a una amiga de ella, tras hacerse el mismo estudio se le cayó el cabello. ¿Qué es un radiodiagnóstico? –se pregunta ella.

2° Momento: Debate dirigido y coordinado por el docente.

Posibles inquietudes que surjan:

- ¿Tiene algo que ver con las radiaciones?
- ¿Qué es un radiodiagnóstico?
- ¿Por qué después de realizarse este estudio la mamá de María no se puede acercar a sus hijos?
- ¿Por qué a la amiga de la vecina se le cayó el cabello?
- ¿Cuáles serían otras consecuencias de ese estudio?



Los alumnos toman apuntes de las preguntas en su carpeta e intentan responderlas con sus ideas previas.

3° Momento: Luego de la puesta en común de las respuestas a éstas, se procede a la lectura individual de la noticia: *“Bariloche tendrá un centro de medicina nuclear y radioterapia de alto nivel”*
 Buscar en: <http://www.cnea.gov.ar/energia-interna-nota?nid=3294>



Los alumnos responden la siguiente *clave de lectura*:

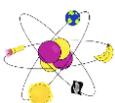
- ¿Dónde se encuentra este centro de medicina?
- ¿Qué es la medicina nuclear?
- ¿Qué estudios se realizan en el mismo?
- ¿Quiénes lo llevan a cabo?
- ¿Cuáles serían otras actividades relacionadas a la medicina nuclear que allí se llevarán a cabo?

4° Momento: Culmina la clase con la realización de la puesta en común de sus respuestas.

Evaluación:

Registro de ideas previas del grupo desde el 2° momento de la clase 1.

En el 4° momento de puesta en común, de respuestas, hay contrastación, autoevaluación y co-evaluación de los estudiantes. El docente registra en planillas de cotejo para seguir la evolución de sus ideas previas.



Clase N° 2

1° Momento: Se inicia la clase con la proyección de un video sobre la tecnología biomédica: los dispositivos o instrumentos aplicados a la salud.

Ver: Entornos Invisibles de la ciencia y la tecnología (Capítulo 13) – Hospital https://youtu.be/jU8K_d0YOOs

El docente manifiesta que en la observación del video, hagan hincapié en la toma de apuntes sobre:
- *¿Cuáles son los dispositivos, instrumentos y procedimientos relevantes para la tecnología biomédica?*

2° Momento: Posteriormente los estudiantes realizarán en forma grupal, con la guía y asesoramiento del docente, la construcción del siguiente cuadro comparativo. En esta actividad harán uso de las TIC.

Dispositivo o instrumento	¿Utiliza radiación? SÍ - NO ¿De qué tipo?	Usos o Aplicaciones Biomédicas	Efectos en el organismo humano	Limitaciones tecnológicas

3° Momento: Se socializa el trabajo realizado utilizando como recurso un proyector.

Clase N° 3

1° Momento: Se inicia la clase con la lectura del Artículo “Descripción de equipos de última generación en radioterapia externa”

Buscar en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272009000400002

2° Momento: A continuación, los alumnos divididos en dos grupos generarán un debate argumentativo tomando dos posturas opuestas acerca de si la mamá de María debería o no realizarse el estudio.

Actividad: Juego de Roles

Preparación para Juicio Oral y Público o programa de radio que plantea un debate entre diferentes actores.



Siguiendo el formato de plantilla de radio o un juicio Oral y Público, los estudiantes armarán guiones de diálogo/fundamentación y grabarán sus audios para apoyar o no las opiniones emitidas frente a la polémica del estudio de la mamá de María y el mejor equipo para realizarlo junto con un óptimo tratamiento.

- El curso se divide en dos grupos: uno a favor y otro en contra (en cada grupo se presentarán los roles de médicos, ingenieros nucleares con especialidad en medicina, miembros de la obra social, familiares de María, etc.)
- Los panelistas sostendrán opiniones y consignas fundamentadas basadas en las clases anteriores, en sus lecturas y en la búsqueda de otra información ampliatoria en diarios, revistas y libros de divulgación.
- La audiencia pública consistirá en la exposición de cada uno de los representantes durante un lapso no mayor de 3 minutos.
- Un moderador, elegido previamente, controlará el tiempo de intervención de cada expositor y el orden general del debate.
- Al finalizar las exposiciones y luego del debate general, el moderador tratará de sintetizar las posiciones y conclusiones que surjan.

Como actividad final, los alumnos confeccionarán en forma grupal un informe de las conclusiones abordadas. En el mismo realizarán una revisión de todo lo trabajado y aprendido. Podrán incluir fotos, textos, tablas confeccionadas, link de los audios producidos, para que otros puedan informarse. Sugerimos que los audios sean publicados en la plataforma oficial del colegio, así la información llegará a toda la comunidad educativa.

El docente en dicha defensa, sobre la presentación de audio e informe final, evaluará las fundamentaciones de los alumnos.

10.3. Evaluación

Se trabajará la evaluación como un dispositivo pedagógico que contemple la **regulación continua** de los aprendizajes.

- *Regulación* tanto en el sentido de adecuación de los procedimientos utilizados por el o los profesores, como las necesidades y progresos de los estudiantes y como autorregulación. Esto último, para conseguir que los estudiantes vayan construyendo un sistema personal de aprender y adquieran así la mayor autonomía posible.
- *Continua*, porque esta regulación, no se da en un momento específico de la acción pedagógica, sino que debe ser uno de sus componentes permanentes (Jorba y Sanmartí; 1993).

Pensamos en la regulación continua de los aprendizajes basada fundamentalmente en las siguientes tres estrategias didácticas:

- Evaluación considerada como regulación.
- Autorregulación de los aprendizajes.
- Interacción social en el aula.

Todos estos ítems llevan a considerar la totalidad de la tareas a evaluar (*saberes, metacognición de los estudiantes, expresión del aprendizaje, procedimientos, actitudes, socialización*) evitando, así, que se transforme en un simple acto de clasificar numéricamente las respuestas de los estudiantes.

Por último, se considerará que la evaluación sea formativa, es decir: que las devoluciones del profesor, sean de utilidad para retroalimentar y mejorar el aprendizaje.



11. Bibliografía

- Diseño curricular de la Provincia de Buenos Aires.
- Cuadernillo para Docentes de Nivel Medio. “Curso: Las radiaciones en la vida cotidiana”. Dra. Lourdes Torres. Instituto Balseiro, julio 2017.
- Artículo Periodístico “*Bariloche tendrá un centro de medicina nuclear y radioterapia de alto nivel*” de la Revista del Instituto Balseiro. <http://www.cnea.gov.ar/energia-internota?nid=3294>
- Entornos Invisibles de la ciencia y la tecnología (Capítulo 13) – Hospital https://youtu.be/jU8K_d0YOOs
- Jorba, J. y Sanmarti, N. “La función pedagógica de la evaluación”. En Aula, 20 (20-30) Monográfico “La evaluación en el proceso de Enseñanza-aprendizaje”. Ed. Graó. Barcelona (1993).
- Pellejero, S., Lozares, S., & Mañeru, F. (2009). “Descripción de equipos de última generación en radioterapia externa”. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 32 (Supl. 2), 13-20. Recuperado en 21 de agosto de 2017, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272009000400002&lng=es&tlng=es



9M - Secuencia didáctica

1. **Título:** Radiaciones en la vida cotidiana - Año 2017
2. **Autores del proyecto:** Mariana Masih, Ingrid Meschin
3. **Destinatarios:**

Esta propuesta didáctica está orientada a alumnos de Colegios de Educación Técnica de 3er año, cuyas edades están entre los 15 y 16 años.

4. Tiempo en horas cátedra y reloj

La propuesta se desarrollará en dos semanas, 4 módulos de 80 minutos cada uno.

5. Espacio curricular:

 Física

6. Contenidos

- Las radiaciones están presentes en todas partes, sin ellas no existiría la vida en la Tierra. ¿A qué llamamos radiación? ¿Cuál es su origen? ¿Qué efectos producen?
- Caracterización del espectro electromagnético mediante un análisis cualitativo.
- Diferencias entre radiaciones ionizantes y no ionizantes.
- Exposición a las radiaciones y procedimiento para la protección a la exposición externa: tiempo mínimo, distancia razonable, blindaje adecuado.

7. Fundamentación

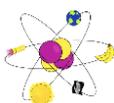
En ámbitos no científicos suele hacerse referencia a la radioactividad como un fenómeno de características negativas. Esta valoración puede estar fundada a partir de acontecimientos históricos accidentales o bélicos, como también en el desconocimiento. Por esta razón resulta fundamental acercar algunos conceptos básicos sobre radioactividad natural y artificial, como así también sobre protecciones que pueden utilizarse para evitar daño sobre la salud.

Trabajando con elementos cotidianos como la sal baja en sodio o la mecha del farol de noche, puede demostrarse que no hace falta acceder a un reactor nuclear para estar en presencia de radioactividad. Un caso particular a tener en cuenta sobre radiación es la solar. Todos los estudiantes han utilizado en algún momento pantalla solar para protección y esto nos permite ingresar en los cuidados que hay que tener a la hora de protegerse.

Finalmente no puede dejar de mencionarse las aplicaciones medicinales que van desde las placas radiográficas donde se utilizan rayos X hasta otras aplicaciones más complejas de diagnóstico o tratamiento.

8. Objetivos o propósitos generales

- Se busca que los alumnos comprendan que cualquier cuerpo emite radiaciones y que estas están asociadas con algún tipo de movimiento o vibración que lo caracteriza.
- Tomen conciencia de la necesidad de protegerse de las radiaciones ionizantes.
- Desmitificar conceptos asociados a las radiaciones y radioactividad.



9. Objetivos o propósitos específicos

- Hacer propio el concepto que una onda transporta energía o información, pero nunca materia.
- Diferenciar cualitativamente un tipo de radiación electromagnética de otro, comprender las aplicaciones tecnológicas que surgieron de cada una de ellas y sus implicancias en la sociedad.
- Que los alumnos comprendan que el Sol es una enorme fuente de energía emitiendo todo tipo de radiación, ya que es una estrella donde se llevan a cabo distintos procesos nucleares.

10. Metodología

Se propone realizar una serie de cuatro talleres problematizando los contenidos y realizando actividades teóricas y prácticas que permitan la confrontación y construcción de conocimiento. A la vez se prevé utilizar en cada instancia herramientas tecnológicas para facilitar el manejo de la información y el conocimiento.

10.1. Recursos y materiales

- Presentaciones.
- Proyector de imágenes.
- Materiales de la vida cotidiana, proporcionados por el docente capacitador (camisa de sol de noche, sal light, juguetes para representar, entre otros).
- Detectores de radiación (proporcionados por el Instituto Balseiro).
- Apuntes
- Notebooks, cámara de video.

10.2 Descripción de las actividades

ACTIVIDADES DE APERTURA (SABERES PREVIOS - PREGUNTAS DISPARADORAS)

Se preguntará a los alumnos que ideas tienen sobre las radiaciones, con qué fenómenos naturales o artificiales las asocian, cómo creen que se producen, ¿causan algún efecto sobre el ser humano?, ¿cómo podemos aprovecharlas?

ACTIVIDADES DE DESARROLLO

Tomando las ideas previas expuestas se orientará a los alumnos hacia el concepto de radiación.

En base a una lectura apropiada sobre ondas electromagnéticas que pueda encontrarse en libros disponibles en la biblioteca y/o en internet, los alumnos investigarán el espectro electromagnético dándose cuenta de que cada sección de él tiene valores característicos de energía, longitudes de ondas y frecuencias asociadas con sus fotones. Encontrarán que, de mayor a menor, la energía transportada por el fotón se denomina radiación gamma, X, UV, Visible, IR, de microondas y de radio.

Como seguramente dentro de los saberes previos de los alumnos habrá aparecido la relación del Sol con la radiación UV y los efectos que produce sobre la piel y la vista, les propondremos una actividad experimental que mostrará la efectividad (o no) de diferentes protectores solares de piel y anteojos con filtros UV.

Descripción de la experiencia

Ubicamos una fuente UV (un led UV en serie con una resistencia de 220Ω conectada a una fuente de 5V) frente a distintos objetos. Del otro lado colocamos un SmartPhone con una App que permita detectar las radiaciones UV (por ejemplo Radiation Detector, Smart UVI meter).



1- Análisis de la respuesta de distintos anteojos a la radiación UV

- Anteojos sin filtro
- Anteojos de diferentes marcas con filtro UV
- Antiparras de esquí
- Anteojos para observación de eclipses solares

2- Análisis de la respuesta de distintos protectores solares a la radiación UV

- Cubreobjetos para microscopio (limpio)
- Cubreobjetos para microscopio untado con una fina capa de crema protectora solar de diferentes FPS y marcas.

Los alumnos, organizados en grupos, tomarán registro de los resultados obtenidos durante las dos experiencias que luego presentarán frente a sus compañeros.

- 3- Los alumnos presentaran en formato digital (presentación, video, etc.) ante sus compañeros los resultados de un trabajo de investigación grupal en internet sobre algunas aplicaciones de las radiaciones que nos facilitan nuestra vida.

ACTIVIDADES DE CIERRE

Los alumnos prepararán un folleto informativo sobre lo aprendido, que incluya los resultados de la experiencia y recomendaciones de cómo cuidarnos de las radiaciones solares para que les pueda ser útil a su familia y amigos.

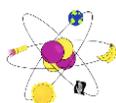
10.3. Evaluación

Se evaluará a los alumnos en cada etapa del trabajo tomando en cuenta la producción, participación y el trabajo en grupo realizado.

Para finalizar, se realizará un Cuestionario acerca de los fenómenos físicos involucrados.

11. Bibliografía

- <http://guillermoabramson.blogspot.com.ar/2012/12/el-poder-del-sol.html>
- <http://recursos-ejercicios-ccnn.weebly.com/cn2t4p1c-las-ondas.html>
- Física clásica y moderna. Gettys, Keller y Skove. Ed. McGraw Hill
- Física I. Mecánica, Ondas y Calor. Rela y Strajmann. Ed. Aique



10M - Secuencia didáctica

1. **Título:** Registrando radiaciones solares - Año 2016
2. **Autores del proyecto:** **Leonardo Germán Heredia**
3. **Destinatarios:**

Esta propuesta didáctica está orientada a alumnos de 3º, 4º y 5º año escuela media., cuyas edades están entre los 15 y 17 años.

4. Tiempo en horas cátedra y reloj

La propuesta se desarrollará en 4 encuentros de 2 horas cátedras cada uno.

5. Espacio curricular: Física

6. Contenidos

- Calor y temperatura.
- Espectro electromagnético.
- Transmisión de calor.
- Transformaciones energéticas

7. Fundamentación

Se repite todos los años en verano, los peligros que entraña la sobreexposición al sol. Campañas publicitarias, de concientización, notas periodísticas, etc., son una parte importante del tiempo de los medios de comunicación audiovisuales.

Por otro lado, y recuperando la frase que el cielo es el “laboratorio de los pobres” podemos aprovechar al Sol como fuente de radiación para generar un proyecto para el aula, en el cual se pueda calcular tipos de radiación que nos lleguen del Sol.

Es por esto que al empezar este trabajo se piden los conceptos previos más arriba enunciados, para que los estudiantes puedan manejar conceptos que, al finalizar las experiencias, puedan volcarlos en otros proyectos como: campañas de concientización, proyectos audiovisuales, etc.

Además se viene instaurando en las políticas de diversos agentes estatales y privados una revalorización de las prácticas de laboratorio en el aula como una forma de hacer una enseñanza de las ciencias menos estructurada y teórica.

En esta propuesta no sólo se privilegia este tipo de orientación, sino que se busca poder idear experiencias con un instrumental al que los estudiantes puedan acceder fácilmente.

8. Objetivos o propósitos generales

- Generar una actividad que pueda ser aprovechada por los estudiantes para la incorporación de conceptos nuevos y refuerzo de conceptos ya apropiados.
- Reforzar prácticas que contribuyan a la enseñanza y aplicación de las ciencias.



9. Objetivos o propósitos específicos

- Generar una actividad en la cual el estudiante pueda registrar datos y con ellos generar actividades de integración con otras áreas.
- Integrar desde una práctica diversos conceptos intra e interáreas para reforzar el concepto de ciencia como producto humano contextualizado con la cotidianeidad.

10. Metodología

10.1. Recursos materiales

- Presentaciones.
- Proyector de imágenes.
- Materiales de la vida cotidiana
- TIC
- Apuntes
- Notebooks, cámara de video.

10.2. Actividades

Saberes previos: Los estudiantes deben tener conocimientos acerca de los conceptos de radiación, espectro electromagnético, energía y estructura atómica.

Primer encuentro

Se sientan las bases teóricas del experimento explicando conceptualmente modos de transmisión de calor y haciendo hincapié en el modo de Radiación. Como la actividad no solo trabajará el tema de radiaciones infrarrojas, es necesario dar un andamiaje teórico del tema.

Sugiero tratar de incorporar las Tic en esta explicación. Es una toma de contacto bastante amable a los estudiantes y podemos reforzar conceptos en base a alguna actividad o dispositivo audiovisual. Considero que la siguiente página cumple con el objetivo ya que tiene varios links con los cuales el docente puede dar una introducción del fenómeno ondulatorio y explayarse (obviamente redundaría en un número mayor de encuentros) o concentrarse en las radiaciones que queremos estudiar con los dispositivos prácticos.

<http://recursos-ejercicios-ccnn.weebly.com/cn2t4p1c-las-ondas.html>

Segundo encuentro

Estudio de radiaciones infrarrojas.

Se procederá al armado del calorímetro. Este consta de los siguientes elementos:

- Lata de conserva tipo Duraznos en almíbar, sin tapa y pintada de negro en el exterior o en su defecto ahumada.
- Termómetro con graduación entre $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ aproximadamente
- Cronómetro.
- Cámara de fotos para registro.
- Elementos de escritura.



Luego, en la segunda hora se procederá al armado de la cámara oscura. Esta consta de los siguientes elementos:

- Pote de telgopor para helados.
- Témpera o pintura negra.
- Cámara web.
- Notebook o netbook

Tercer encuentro

Objetivo: Se medirá la potencia calórica que nos llega del Sol.

- a) Se pesa el calorímetro vacío.
- b) Se coloca agua destilada en el calorímetro hasta la mitad de su capacidad.
- c) Se vuelve a pesar con el objetivo de calcular la masa de agua.
- d) Se registra la temperatura del agua en esas condiciones.
- e) Se lo coloca al Sol en un lugar reparado y se va registrando cuánto tiempo tarda el agua en ir incrementado su temperatura de a 1°C.
- f) Se registran los tiempos.
- g) Se dibuja la sombra del calorímetro para calcular la superficie.

Cuarto encuentro

Objetivo: Medición de la interacción de rayos y en cámara oscura.

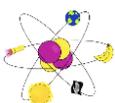
- a) Se coloca la cámara web dentro del pote de helado previamente pintado de negro.
- b) Se lo coloca al Sol en un lugar lo más abierto posible para limitar algún tipo de radiación de otro lugar.
- c) Si la cámara registra luz se la puede tapar con una tela o cinta.
- d) Se procede en la netbook o notebook a hacer filmaciones durante aproximadamente un minuto.
- e) Durante esas filmaciones luego se contarán la cantidad de destellos para el posterior registro y análisis.

Es importante en esta actividad registrar las condiciones externas ya que, como se puede repetir en otras épocas del año, sería interesante contar con este registro.

Quinto encuentro

Análisis de datos y resultados.

- a) Con los datos registrados se conformarán tablas de mediciones y gráficos.
- b) Se calcularán los promedios y errores (en este punto se integrarán conceptos con el área de matemáticas de acuerdo a los conceptos que los estudiantes hayan visto en estadística).
- c) Se compararán los resultados con tablas ya existentes con el fin de poder extraer conclusiones acerca de las experiencias.



10.3. Evaluación

- Cuaderno de registros y resultados.
- Cuestionario acerca de los fenómenos físicos involucrados.
- Comentarios acerca de las fuentes de error de la experiencia.
- Informe de réplica de la experiencia en forma personal por los estudiantes.

11. Bibliografía

- <http://guillermoabramson.blogspot.com.ar/2012/12/el-poder-del-sol.html>
- <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/277/A5.pdf?sequence=5>
- <http://recursos-ejercicios-ccnn.weebly.com/cn2t4p1c-las-ondas.html>
- Física clásica y moderna. Gettys, Keller y Skove. Ed. McGraw Hill
- Fundamentos de Física. Blatt. Ed. Prentice Hall.
- Física I. Mecánica, Ondas y Calor. Rela y Strajmann. Ed. Aique



11M - Secuencia didáctica

1. **Título:** Radiación Ultravioleta - Año 2018
2. **Autores del proyecto:** Mirta Elena Gonzalez y Nelly Maglianos
3. **Destinatarios:** alumnos de 3º año escuela media.

Es una escuela privada, urbana con jornada completa en San Carlos de Bariloche, Río Negro. Además cuenta con un aula laboratorio y personal docente (sin grado a cargo) que organiza el material y colabora antes, durante y después de trabajar con el grupo.

4. Tiempo en horas cátedra y reloj

Taller de ciencia cuatrimestral.

5. **Espacio curricular:** taller de exactas “Introducción a la metodología de la investigación científica”

6. Contenidos

- Ciencias Naturales

7. Fundamentación

En el Instituto Dante Alighieri en tercer año de ciclo superior del secundario, los alumnos cursan el taller de exactas “Introducción a la metodología de la investigación científica”. Es una materia cuatrimestral, y en este lapso de tiempo los estudiantes llevan adelante una investigación científica completa: desde plantear el interrogante, al diseño y puesta en marcha de la parte empírica del proceso, hasta su comunicación mediante informe y panel con público.

8. Objetivos o propósitos generales

- Generar una actividad que pueda ser aprovechada por los estudiantes para la incorporación de conceptos nuevos y refuerzo de conceptos ya apropiados.
- Reforzar prácticas que contribuyan a la enseñanza y aplicación de las ciencias.

9. Objetivos o propósitos específicos

- Generar una actividad en la cual el estudiante pueda registrar datos y con ellos generar actividades de integración con otras áreas.
- Integrar desde una práctica diversos conceptos y aplicar el método científico.

10. Metodología

10.1. Recursos materiales

- Distintos tipos de frutas y verduras
- Lámparas UV.
- Recipientes
- Botellas
- Etc.



10.2. Actividades

Como primera actividad se plantea conformar grupos de 3 integrantes cada uno para realizar un proyecto de investigación relacionado con radiación UV.

Se plantean dos tipos de proyectos diferentes:

Proyecto 1

Analizar los efectos de la radiación en diferentes frutas y la ventaja o desventaja de utilizarla ante otros métodos químicos que tienen similares resultados.

Proyecto 2

Diseñar y fabricar una botella portátil potabilizadora utilizando radiación UV.

10.3. Evaluación

- Cuaderno de registros y resultados.
- Cuestionario acerca de los fenómenos involucrados.
- Informe realizado en forma personal por los estudiantes.

11. Bibliografía

- Fernandez, Antonio “Alimentos irradiados” Revista Ciencia y sociedad. Volumen XVIII. Número 1. Enero – Marzo 1992.
- Instituto Nacional de Formación Docente (2016). Clase 2: La investigación de las ideas previas de los estudiantes en Ciencias Naturales. La investigación en las Ciencia Naturales. Especialización Docente en Nivel Superior en Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Escuela Secundaria. Buenos Aires: Ministerio de Educación y Deportes de La Nación.
- Ministerio de Educación. Dirección General de Cultura y Educación “Diseño curricular para 3° año (ES) Ciencias Naturales”
- Curso “Las radiaciones en la vida cotidiana”. Dra. L. Torres. 2017.

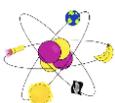
12. Registro pedagógico

12.1. ¿Qué elementos o situaciones surgieron al llevar la secuencia al aula que facilitaron u obstaculizaron el desarrollo? Aciertos y dificultades.

Nos costó armar el dispositivo que emitía luz UV (Caja de madera con el tubo en el interior) porque cuando fuimos a comprar nos decían que no tenían tubos que emitieran UV (**¡En todas las casas de electricidad!**)

En cuanto al acceso a la información, no encontramos mucha bibliografía sobre radiaciones, es escasa y por lo general está relacionada brevemente con la energía solar. Contamos con la información suministrada en el curso de radiaciones. Destacamos la importancia de dicho material al tener un lenguaje de fácil acceso para los docentes y, por qué no, para los alumnos.

Facilitó mucho el desarrollo de la práctica el entusiasmo de los alumnos, y el hecho de que la problemática sea planteada por ellos mismos (no impuesta). Además los alumnos cuentan con un laboratorio completo y la disponibilidad horaria del mismo en plenitud.



12.2. ¿Qué situaciones surgieron que no fueron anticipadas en la planificación?

El tubo de radiación es muy pesado y la manipulación no era muy práctica. Sin embargo, los alumnos consiguieron una linterna pequeña la cual nos facilitó mucho la parte práctica de la investigación.

12.3. ¿Cuáles fueron las ideas previas de los alumnos?

Las ideas previas detectadas en su mayoría estaban relacionadas con aspectos negativos o desinformación acerca de las radiaciones en general.

Una de las ideas más recurrentes es aquella que reconoce a la radiación UV como causante de cáncer, y el desconocimiento de su uso a nivel industrial o sanitario, por ejemplo como esterilizante. Para ellos fue muy novedoso esto último.

Destacamos también la idea de asociar las radiaciones sólo a “lo nuclear”, y ligado al miedo en cuanto a su uso, accidentes y radiación en el ambiente.

También pudo notarse que algunas preconcepciones que utilizan en lo cotidiano no son reconocidas como radiaciones. Por ejemplo, la “luz negra” usada comúnmente en espacios recreativos nocturnos, no era reconocida por ellos como radiación.

La mayoría de estas ideas y preconcepciones están asociadas a la desinformación y el desconocimiento. Con esta experiencia reafirmamos entonces la necesidad de incorporar plenamente al diseño curricular escolar la enseñanza de las radiaciones y su relación con la vida cotidiana.

12.4. ¿Qué cosas modificaría o ajustaría?

Creo que ahora con el nivel de información que tienen pueden desarrollar nuevas experiencias, comenzar con menos temores y más entusiasmo. Como docentes aprendemos a la par, y vamos resignificando experiencias.

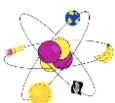
12.5. Comentarios generales de la aplicación de la secuencia en el aula.

Durante la presentación de la investigación a sus compañeros y resto de la comunidad educativa, los alumnos demostraron una excelente apropiación del tema y un entusiasmo que denotaba motivación intrínseca, no impuesta. El aprendizaje es claramente significativo, y la puesta en marcha de éstas propuestas confirma nuestros supuestos: La enseñanza de la radiación en la escuela es necesaria, y los alumnos deben llevar adelante procedimientos propios de la ciencia escolar para promover así un mayor aprendizaje.

12.6. Resultados de la aplicación de la secuencia (producción de los alumnos, fotos, videos, registros, etc.)

Este año en particular se conformaron dos grupos de 3 integrantes. Cada grupo realizó su proyecto de investigación relacionado con radiación U.V.

Un grupo experimentó sobre los efectos de la radiación en diferentes frutas y la ventaja de utilizarla ante agrotóxicos que tienen el mismo resultado.



Expusieron por un determinado tiempo media manzana, media banana y media naranja a radiación UV, con el fin de mantener las variables controladas, compararon con la misma mitad sin exponer a la radiación.

Se puede decir que los alumnos obtuvieron excelentes resultados, las cuales se visibilizan en las siguientes imágenes:



Imágenes del trabajo de laboratorio con frutas expuestas y no expuestas a radiación UV

El segundo grupo tenía una propuesta de trabajo la cual consistía en la fabricación de una botella portátil potabilizadora.

Cuando indagaron sobre los efectos y usos de la radiación UV en acuicultura surgió la idea de anexar esta forma de eliminar organismos nocivos para el humano en el potabilizador.

También lograron grandes resultados al hacer cultivos de agua en agar para reconocer bacterias antes y después de pasar a través de la botella potabilizadora.



Imágenes del cultivo de agua en agar.

1S - Secuencia didáctica

11. Título: Naturalmente irradiados – Año 2017 (Trabajo realizado con el KIT del proyecto)

12. Autores del proyecto: Silvina Brandana, Mauricio Suárez, Flavia Boglione

13. Destinatarios:

La siguiente propuesta fue pensada por los autores para desarrollarse tanto con alumnos en formación de Profesorado como docentes en ejercicio ya que los tres a pesar de pertenecer a distintas provincias (Córdoba, San Juan y Santa Fe), se desempeñan en formación docente. Se ha presentado recientemente en el Instituto de Educación Superior de Profesorado N° 7 Brigadier Estanislao López de la ciudad de Venado Tuerto, provincia de Santa Fe para implementarse en primera instancia (octubre-noviembre) en forma de talleres para el grupo de alumnos tercero y cuarto (en promedio unos 50 alumnos) en el profesorado de Nivel Primario, para contribuir y profundizar contenidos acerca de las ciencias naturales que justamente se encuadran entre los contenidos que menos se abordan en la formación inicial.

Este proyecto se encuentra actualmente a la espera de la aprobación por el equipo directivo y organización final del cronograma. Dicho instituto es históricamente sede de formación docente en la región sur de la provincia por lo que se pretende ofrecer y extender próximamente esta propuesta a docentes de la ciudad y la región con el reconocimiento y aval correspondiente del Ministerio de Educación.

14. Tiempo en horas cátedra y reloj

La propuesta consiste en 4 talleres de 4 horas cátedra cada uno (11 horas reloj en total).

15. Espacio curricular: Ciencias Naturales y su didáctica

16. Contenidos

Los contenidos específicos del diseño curricular que se trabajan son:

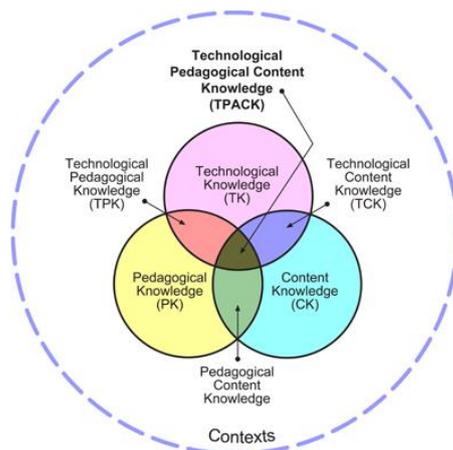
- La radiación como fenómeno natural
- Radiactividad
- Tipos de radiación
- Interacción de la radiación con la materia
- Seguridad radiológica

17. Fundamentación

7.1. Marco teórico

En cuanto a enfoque de enseñanza se utilizará “Modelo T-Pack” (Mishra, P & Koehler, M 2006: Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. Michigan State University), el cuál elegimos porque resulta muy útil para integrar las tecnologías de la información en educación desde el punto de vista de la formación docente para enseñar. “Este modelo comprende el conocimiento, las competencias y destrezas que necesita el docente para hacer un uso efectivo de las TIC en su materia específica”.





Conocimiento Tecnológico

- Utilización de Multimedia

Conocimiento Disciplinar

- Energía atómica

Conocimiento Pedagógico:

Aprendizaje Activo

- Planteo de problema
- Discusión en pequeños grupos
- Síntesis - Predicción
- Comparación – Contrastación

7.2. ¿Por qué se trabajarán las radiaciones en este contexto?

Se propone trabajar las radiaciones en el contexto descrito ya que dentro del Eje curricular “Fenómenos del mundo físico” es uno de los temas en que más desinformación y preconceptos erróneos.

7.3. Vinculación o no con los contenidos curriculares

NAP de nivel primario que se podrían vincular con los temas desarrollados:

6to grado

Eje Materiales y sus Cambios

Acercamiento al modelo de partículas o corpuscular, para la explicación de sus principales propiedades.

7mo grado.

Eje Materiales y sus Cambios.

El reconocimiento de algunas propiedades de los materiales presentes en los alimentos y de otros de uso masivo y/o de aplicación tecnológica.

Eje Fenómenos del mundo físico

El empleo del concepto de energía para la interpretación de una gran variedad de procesos asociados a fenómenos físicos... (En este caso, por ejemplo, el uso de radiación para esterilizar alimentos).



En relación con La Tierra, el universo y sus cambios. La comprensión de que la posibilidad de renovación-reutilización de los recursos naturales (energéticos y materiales) condiciona la obtención y uso de los mismos, y de la diversidad de las consecuencias de las decisiones y acciones humanas sobre el ambiente y la salud.

7.4. Contenidos previos si fuesen necesarios

Conceptos generales sobre átomo y modelos atómicos (serán relevados en los primeros talleres y se abordará su revisión en el desarrollo de los mismos).

8. Objetivos o propósitos generales

Actualizar los saberes disciplinares sobre la Radiación y la radiactividad teniendo en cuenta la dimensión didáctica y relación con los NAP que justificaría su abordaje en el Nivel Primario.

9. Objetivos o propósitos específicos

- Reconocer la radiación como un fenómeno de la naturaleza comprendiendo sus alcances y limitaciones para el desarrollo humano.
- Diseñar secuencias de enseñanza teniendo en el enfoque de alfabetización científica donde se incluyan actividades de experimentación para abordar dichos contenidos.

10. Metodología

Se propone realizar una serie de cuatro talleres problematizando los contenidos y realizando actividades teóricas y prácticas que permitan la confrontación y construcción de conocimiento. A la vez se prevé utilizar en cada instancia herramientas tecnológicas para facilitar el manejo de la información y el conocimiento.

10.1. Recursos y materiales

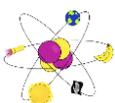
- Presentaciones.
- Proyector de imágenes.
- Materiales de la vida cotidiana, proporcionados por el docente capacitador (camisa de sol de noche, sal light, juguetes para representar, entre otros).
- Detectores de radiación (proporcionados por el Instituto Balseiro).
- Apuntes
- Notebooks, cámara de video.

10.2. Descripción de las actividades

Primer encuentro.

- 1- Con esta actividad se pretende que se expliciten las ideas previas sobre el tema.

“Si supieras que estas papas fritas que están aquí en la mesa en este momento fueron elaboradas con papas que fueron irradiadas”...



¿Las comerías? ¿Por qué? ¿Qué piensas acerca de la radiación y la radiactividad?
¿Conoces qué es la radiación? Si es afirmativo, a) comenta en qué consiste b) responde: ¿con qué hecho, fenómeno o situación que conoces lo relacionarías?
¿De dónde procede la radiación? ¿Cuál sería en síntesis lo controvertido o problemático? ¿"Nos están irradiando"? ¿"Quién nos irradia"?...

Luego se propondrá la lectura del siguiente artículo periodístico para instalar el tema y generar debate que se retomará al finalizar los talleres.

<http://www.infobae.com/salud/2017/07/07/una-reforma-del-codigo-alimentario-llevara-carnes-y-verduras-larga-vida-a-las-gondolas/>

SALUD

¿Son saludables los alimentos irradiados que se venderán en la Argentina?

Especialistas en alimentos del Conicet y nutricionistas dieron su opinión a Infobae sobre la reforma del Código Alimentario Argentino que se instrumentará en las próximas semanas



Comisión Nacional
de Energía Atómica



Ministerio de Energía y Minería
Presidencia de la Nación



Comunidad Contacto

Convenio para la instalación del servicio PET-CT en San Juan

Las autoridades de CNEA y FUJESMEN firmaron un convenio de cooperación con el Gobierno de San Juan para la instalación del servicio de tomografía por emisión de positrones (PET-CT) en esa provincia.



Para finalizar se realizará una puesta en común y se elaborarán interrogantes abiertos y disparadores para investigar sobre el tema, con sus respectivas respuestas provisorias. Ejemplos de preguntas:

¿De qué está hecha la materia? ¿Qué es la radiación y de qué forma se relaciona con la teoría atómica? ¿Qué tipo de fenómeno es la radiación? ¿Es diferente a la radiactividad? ¿De qué modo afecta a la materia? ...

2- Si tuviéramos unos lentes que pudiéramos observar las partes más pequeñas que forman la materia ¿Cómo son estas partes? ¿Conoces cómo se llaman? Representálas con un dibujo.

Luego se hará una puesta en común sobre los distintos modelos elaborados por los distintos grupos con el fin de revisar las modelos iniciales sobre el átomo.

3- Para introducirnos en el tema se presentarán modelos científicos que explican la estructura del átomo. Se eligió un video de Canal Encuentro el siguiente video disponible en: <https://youtu.be/oRqJF905yd4>.



Para representar un modelo de átomo a escala propone comparar las dimensiones del mismo con una cancha de fútbol lo cual es muy ilustrativo; además aborda el tema de la energía en nuestro país:



Después de la visualización de dicho video se pondrán en discusión, revisión y reestructuración de modelos iniciales y se elaborarán conclusiones acerca del tema de la energía incluyendo la energía nuclear.

Para finalizar se realizará registro y síntesis de todo lo abordado.

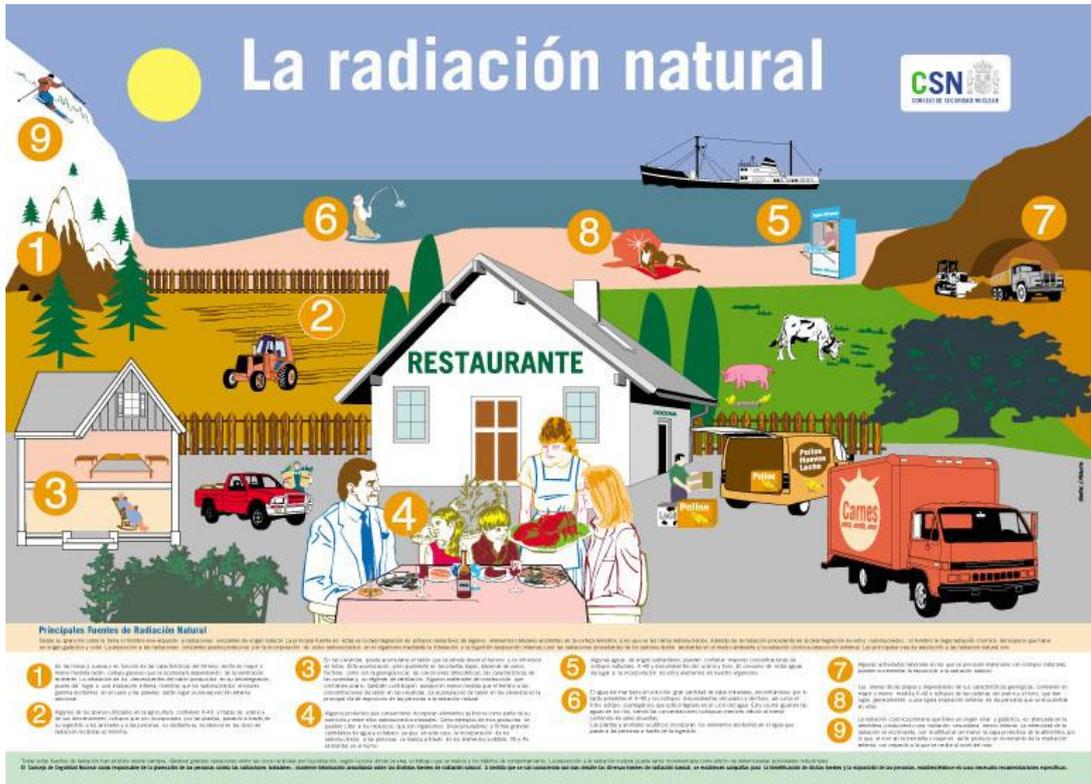
Aclaración: En los siguientes encuentros se realizará un abordaje sistemático propuesto para dar respuesta a todos estos interrogantes lo cual permitiría retomar el debate generado acerca del uso de la radiación en alimentos.

Segundo encuentro.

- 1- Para profundizar sobre el tema y ampliar los contenidos sobre radiación, radiactividad átomos, aplicaciones y seguridad radiológica se propone utilizar las fichas didácticas para docentes que ofrece en su página la CNEA, disponibles en <https://www.educ.ar/recursos/132153/la-energia-nuclear-en-la-argentina>



2- Se analizará entre todos la siguiente imagen para abordar el origen de distintos tipos de radiación.



Al finalizar el trabajo con las fichas y el análisis de la imagen se deberá presentar un breve texto informativo que incluya imágenes que explique que es la radiación ambiental y que además incluya los tres principios básicos de Protección radiológica a partir de la lectura de texto informativo proporcionado por el docente:

Artículos e informes especiales / Articles and special reports

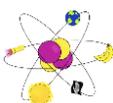
La regulación de la protección radiológica y la función de las autoridades de salud

César F. Arias¹

Forma de citar: Arias CF. La regulación de la protección radiológica y la función de las autoridades de salud. Rev Panam Salud Publica. 2006;20(2/3):188-97.

SINOPSIS

En este artículo se presenta una breve síntesis de la evolución de la protección contra las radiaciones ionizantes y se hace una interpretación de su filosofía actual. Se analiza el papel decisivo que deben desempeñar las organizaciones reguladoras en protección radiológica y la importante contribución que pueden brindar las autoridades sanitarias. Estas deberían participar activamente al menos en tres aspectos: la promoción de la educación formal del personal de salud en lo concerniente a la protección radiológica, la atención médica de las personas sobreexpuestas accidentalmente y la protección radiológica de los pacientes en relación con los procedimientos radiológicos. Para lograr esos objetivos, los profesionales sanitarios han de tener los conocimientos necesarios en materia de protección radiológica, promover el uso de los equipos adecuados y aplicar los procedimientos necesarios de garantía de la calidad. La apropiada intervención de las autoridades nacionales de salud puede contribuir en gran medida a reducir las dosis innecesarias en los procedimientos médicos con fuentes de radiación y reducir la probabilidad de que ocurran accidentes radiológicos en este campo.



Tercer encuentro.

El tercer encuentro consistirá en la realización de actividades de representación y la realización de mediciones de radiación de elementos de la vida cotidiana.

La idea es trabajar con analogías y simulaciones para representar por ejemplo cómo actúan los distintos tipos de radiación con la materia:



Teniendo en cuenta que los “pinos” del juego de Bowling se utilizarán para representar la estructura de la materia según la teoría de partículas, se incluirán otros materiales para representar además los distintos tipos de radiación. Aquí es interesante se confeccionará una tabla de analogía (detallando qué representa cada elemento). (Tomada de encuentro de la capacitación realizada por el IB (Instituto Balseiro, julio de 2017 dictada por la Ing. Lourdes Torres)

Elemento	Representa a:
Pinos	Átomos de una sustancia, ejemplo un gas
.....	Partícula α
	Partícula β

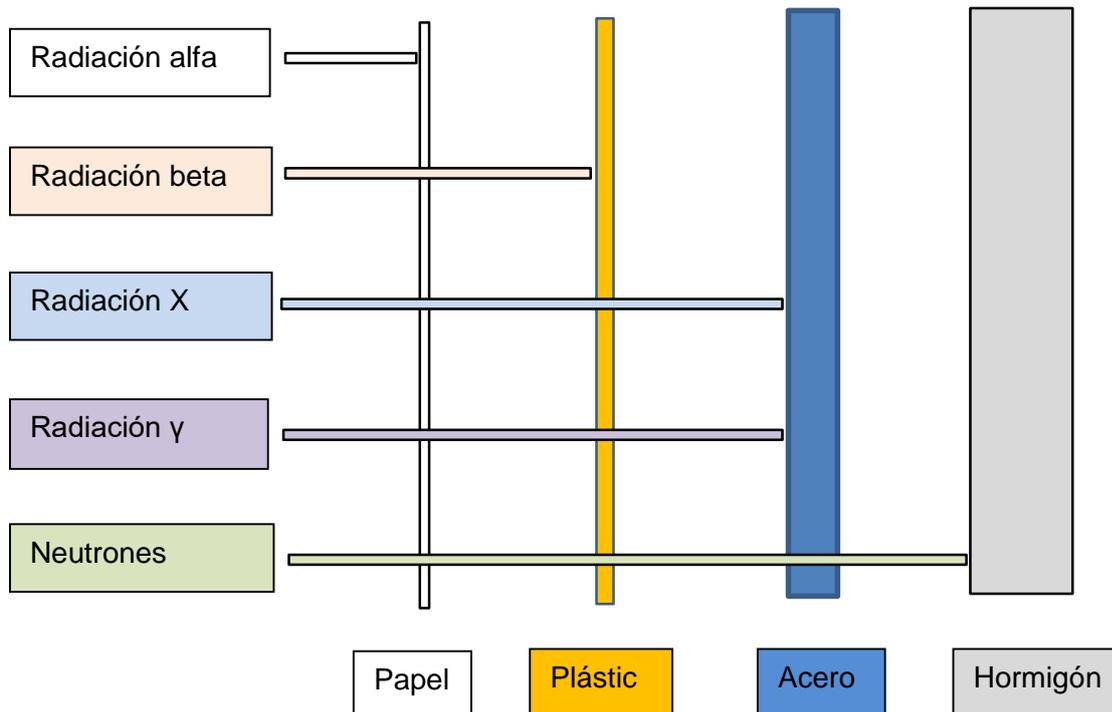
Se simulará cómo actúan los distintos tipos de radiación con la materia según se trata de la acción sobre diferentes sustancias pudiéndose tratar de un gas o una sustancia sólida pesada como por ejemplo el plomo.

A partir de ello se obtendrán conclusiones sobre los distintos tipos de radiación y el material que podemos usar para protegernos de las mismas.

Tipo de radiación	Efecto	¿Con qué material podríamos evitar la acción de este tipo de radiación?
α		
β		
γ		



Para profundizar, contando con los medidores Geiger (proporcionados por el IB) se propondrán actividades experimentales para poner a prueba las hipótesis de los participantes sobre los materiales de protección sugiriendo agregar la variable de la distancia a la fuente.



Se solicitará a los participantes del taller el registro de las mediciones para la posterior presentación de los resultados y conclusiones.

Se cierra este encuentro con la puesta en común de lo realizado.

Cuarto encuentro.

En este último encuentro se propone realizar una actividad a través de juego de Roles que pueda dar cuenta de la síntesis de contenidos abordados:

Consigna de trabajo:

- *Elaborar un video grupal que refleje lo investigado, teniendo como destinatarios alumnos /futuros alumnos, simulando un Noticiero cuya discusión central sea la radiación de alimentos incluyendo la participación de todos los actores sociales vinculados.*
- *Para ello en primera instancia elaborarán los guiones que usarán en el mismo y distribuirán los roles y tareas de cada integrante del grupo.*
- *Una vez listos los guiones procederán a filmar el video y editarlo para presentarlo a todo el grupo.*

Luego de la presentación de los videos se elaborarán conclusiones para dar respuesta a la controversia planteada a comienzo de los talleres sobre la radiación en los alimentos.

Además, en este encuentro, se completará una evaluación individual sobre los contenidos disciplinares trabajados.

Para cerrar y acreditar la totalidad de los talleres como un ciclo de capacitación deberá entregar por escrito en el plazo establecido, una secuencia de enseñanza para el Nivel Primario.



10.3. Evaluación

- Continua, y de proceso (en cada encuentro que formarán los talleres se completarán actividades evaluativas sobre el contenido abordado).
- Test escrito sobre los contenidos disciplinares abordados.
- Final. A través de la socialización del recurso elaborado por los docentes participantes, la realización de una evaluación de contenidos desarrollados y la presentación de una secuencia de enseñanza para el nivel primario teniendo en cuenta los NAP.

11. Bibliografía

- Arias CF. La regulación de la protección radiológica y la función de las autoridades de salud. Rev Panam Salud Pública. 2006; 20(2/3); 188–97. Disponible en: <http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/7928/15.pdf?sequence=1>
- Educ.ar La energía nuclear en la Argentina. Material pedagógico. Nivel Secundaria/ Superior. 2017 Disponible <https://www.educ.ar/recursos/132153/la-energia-nuclear-en-la-argentina>
- Martín del Campo, Cecilia “La importancia de la gestión del conocimiento nuclear en la formación de profesionales”. Simposio Internacional sobre Educación, Capacitación y Gestión del Conocimiento en Energía Nuclear y sus Aplicaciones. Cusco, Perú, 22 al 26 de noviembre de 2015. Disponible en:
<http://www.lanentweb.org/sites/default/files/S36-Martin-del-Campo.pdf>
- NAP Segundo Ciclo 4to, 5to y 6to años. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación. 2005 Disponible en http://www.me.gov.ar/curriform/publica/nap/nap_egb2.pdf
- Vallejo, César. Introducción en las tecnologías en la educación – T- Pack. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Observatorio@intef.educacion.es Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y Formación del Profesorado. España. Disponible en: <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/es/component/content/article/1092-monografico-introduccion-de-las-tecnologias-en-la-educacion?start=1>
- Torres, Lourdes. Curso: Las radiaciones en la vida cotidiana. Cuadernillo para docentes de Nivel Medio. CNEA. Instituto Balseiro. Bariloche.

