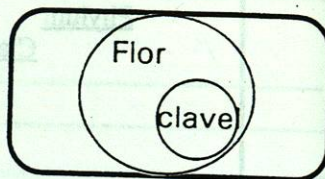


### RELACIONES ENTRE LOS CONCEPTOS

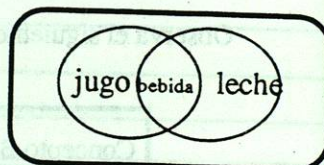
Los conceptos no pueden coexistir en la mente sin asociarse a otros ya existentes. Dos conceptos pueden permanecer bajo la atención si se enlazan mediante otro común a ambos. Ejemplo: es fácil retener los conceptos "puerta" y "ventana" si se les considera partes asociadas a la fachada de una casa.

Entre los conceptos se dan nueve clases de relaciones, a continuación los mencionaremos junto con su representación:

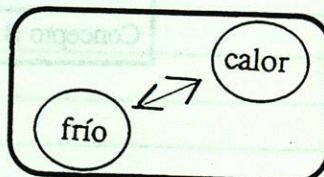
**División:** Esta es una relación de individuo y clase. Un concepto contiene a otro debido a una característica común que uno de ellos tiene en parte y otro en su totalidad. Ejemplo: color y rojo; lenguaje y catalán.



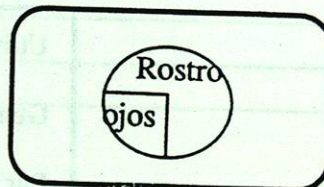
**Semejanza:** Relación entre conceptos pertenecientes a una misma clase. Ejemplo: Marte y Tierra (planetas); lunes y jueves (días).



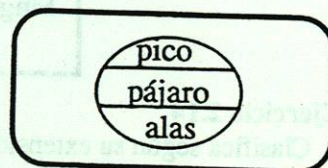
**Contraste:** Relación entre conceptos opuestos. Ejemplo: Guerra y paz; alegría y tristeza.



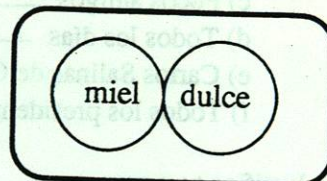
**Partición:** Esta relación considera un objeto como parte de otro objeto o concepto total. Ejemplo: Mano y dedos; pájaro y ala.



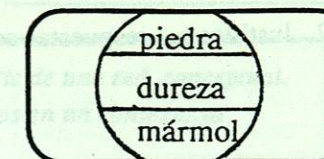
**Asociación:** Dos objetos o más como partes diferentes de un todo. Ejemplo: Piernas y brazos (de un cuerpo), tronco y ramas (de un árbol).



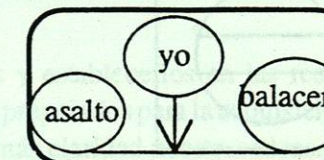
**Analogía:** Relación de dos conceptos, uno como cualidad del otro. Ejemplo: Hielo y frío; oro y valor.



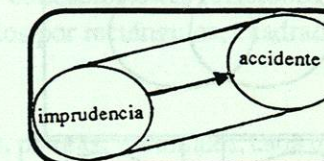
**Afinidad:** Enlace de dos conceptos cuyos objetos participan de una cualidad común y pertenecen a una misma clase. Ejemplo: llanta y aro (circulares) pluma y algodón (ligereza).



**Coexistencia:** Relación de dos conceptos, dada por la experiencia personal, sin tener mayor enlace que el haberlos asociados mediante el pensamiento y referidos a una situación concreta. Ejemplo: Escuela y compañeros; tormenta y choque (se incluye un círculo para el sujeto de la experiencia)



**Sucesión:** Un concepto sucede a otro, a manera de causa y efecto. Ejemplo: enseñanza y aprendizaje; cansancio y sueño.



#### Ejercicio 2.15

1. Señala las relaciones que corresponden a las siguientes parejas de conceptos:

- |                   |       |                       |       |
|-------------------|-------|-----------------------|-------|
| recta-curva       | _____ | desayuno-leche        | _____ |
| oír-ver           | _____ | Tierra-Saturno        | _____ |
| mujer-hombre      | _____ | azul-verde            | _____ |
| manos-pies        | _____ | dulce-amargo          | _____ |
| libro-hojas       | _____ | cerca-lejos           | _____ |
| ventana-casa      | _____ | sala-comedor          | _____ |
| bebida-jugo       | _____ | zanahoria-betabel     | _____ |
| perfume-aroma     | _____ | dulce-envoltura       | _____ |
| estudiar-aprobar  | _____ | problema-preocupación | _____ |
| turquesas-zafiros | _____ | tornado-destrucción   | _____ |



La probabilidad de chocar con la Tierra es pequeñísima, pero la cantidad de radiación es inmensa. Tan sólo recordemos que cada galaxia contiene unos cien mil millones de estrellas y se calcula que existen cientos de miles de millones de galaxias en el Universo. Grandes cantidades de radiación son producidas, por ejemplo, durante la explosión de una supernova, hecho que le ocurre a unos 100 millones de estrellas durante los 10 mil millones de años que son la vida estimada de una galaxia.

Una consecuencia del efecto absorbente de la atmósfera es que la intensidad de los rayos cósmicos aumenta según la altura sobre la superficie. Al vivir en una ciudad que, como la ciudad de México se encuentra a unos 2 000 metros sobre el nivel del mar, se recibe una dosis aproximadamente del doble de aquella que se recibe al vivir en la costa. El campo magnético terrestre desvía los rayos cósmicos hacia las regiones polares, por lo que las dosis aumentan con la latitud. Se estima que el promedio de equivalentes de dosis para un ser humano debido a los rayos cósmicos es de 30 milirems cada año.

La otra fuente importante de irradiación externa la constituyen los rayos gamma emitidos por núcleos radiactivos presentes en el suelo o el aire. Estos núcleos inestables pudieron ser formados por la interacción de rayos cósmicos con el aire o pueden haber existido en la corteza terrestre desde sus orígenes.

La contribución de los primeros a la dosis externa es insignificante. La cantidad de radiación al aire libre en un lugar está íntimamente relacionada con la presencia de núcleos radiactivos en el suelo. Las llamadas rocas ígneas presentan mayores niveles de actividad que las rocas sedimentarias, aunque entre estas últimas, las pizarras y fosforitas son sumamente radiactivas. Los núcleos que más contribuyen a la radiactividad de las rocas son el potasio-40, el uranio-238 y el torio-232, todos presentes en el suelo desde la formación de la Tierra.

Existen lugares en Italia, Brasil, Francia, la India y Nigeria, donde los niveles de radiación al aire libre debido a fuentes terrestres son mucho mayores que los promedios observados en el resto del mundo. Esto se debe a que la composición del suelo del lugar contiene una concentración "anormalmente" alta de radioisótopos. En Brasil existe una región costera en los estados de Espírito Santo y de Río de Janeiro, cuyas arenas monacíticas son fuertemente radiactivas. En poblaciones cercanas se han medido niveles al aire libre, en las calles, que son 50 veces más grandes que los considerados "normales", mientras que en las playas -a las que acuden unos 30 000 veraneantes cada año- los valores medidos llegan a ser 500 veces superiores a los promedios.

Tomando en cuenta los factores mencionados se estima que el equivalente de dosis promedio mundial para un individuo, producto de la irradiación externa por rayos gamma, es de unos 35 milirems cada año.

### Radiación producida por el ser humano

A finales del siglo pasado el ser humano descubrió la manera de producir radiación. Primero fueron los rayos X y luego la radiactividad. Hoy en día son innumerables los usos de estos procesos y como consecuencia del uso de la radiación, existen personas que reciben dosis de radiación adicionales a las originadas en las fuentes naturales, como sucede en los casos de los individuos que controlan el procedimiento, en los que lo aprovechan, e incluso en aquellos que no tienen relación directa con la técnica. Es el mismo tipo de radiación, no se ha inventado nada que no existiera ya en la naturaleza, pero a diferencia de la irradiación natural, las dosis recibidas a causa del uso de radiación producida ex profeso varían mucho entre un individuo y otro, dependiendo incluso de su profesión y de sus hábitos de vida.

La fuente más importante de exposición a radiación producida por el ser humano hoy en día son los exámenes médicos que utilizan rayos X. Al tomar una radiografía al paciente puede recibir equivalentes de dosis entre 1 y 5 000 milirems. Los valores promedio para una población dependen de la frecuencia con que los individuos se someten a un examen radiológico. En los países industrializados se estima que se toman 300 y 900 radiografías al año por cada 1 000 habitantes, mientras que en el llamado Tercer Mundo, la frecuencia es diez veces menor.

Tomando en cuenta la distribución de población en el mundo se calcula que, en promedio, el ser humano hoy en día recibe 40 milirems anuales debido a exámenes radiológicos. Insistimos en que esta cantidad es un promedio. La dosis individual varía mucho de una persona a otra; obviamente, es nula para alguien que no se toma ninguna radiografía, y mucho mayor que el promedio para quien se somete a varios exámenes. Hay una tendencia mundial a aumentar el empleo de radiografías, debido a la extensión de los servicios de salud tanto en los países desarrollados como en los que están en vías de desarrollo. Pero simultáneamente, la dosis debida a cada radiografía tiende a disminuir debido a nuevas técnicas, tanto en el diseño de los tubos de rayos X como en las películas radiográficas, al mejor entrenamiento del personal a cargo de tomar los exámenes, y a la imposición de reglas de seguridad radiológica más estrictas. Ambos factores actúan al mismo tiempo, lo que hace suponer que los valores promedio citados no variarán demasiado en los próximos años.

Otras prácticas médicas de diagnóstico, como la medicina nuclear, donde se utilizan núcleos radiactivos, producen dosis mucho menores que los exámenes radiológicos, y además son empleadas en un número mucho menor de pacientes. Por el contrario, la radioterapia irradia una zona bien localizada del paciente con valores de dosis que son 10 000 o más veces los valores naturales. Debido a que esta gran cantidad de radiación es recibida por un paciente cuya vida está en peligro a causa de un tumor maligno, se considera que cualquier efecto negativo que pudiera causar la irradiación es irrelevante frente al gran

beneficio de la posible curación. El cálculo de la dosis promedio recibida por una población no incluye las contribuciones de los tratamientos de radioterapia.

Después de los exámenes radiológicos, el segundo lugar entre las fuentes de radiación creadas por el hombre que actualmente causan irradiación en la población lo ocupan los ensayos de bombas nucleares realizados en la atmósfera desde 1945. Más de 500 explosiones, en gran parte estadounidenses y soviéticas, pero también inglesas, francesas, hindúes y chinas, han inyectado toneladas de material radiactivo a las capas altas de la atmósfera. Estos núcleos inestables pueden permanecer durante años en suspensión, distribuyéndose sobre todo el planeta. Al fin caen al suelo en la llamada "lluvia radiactiva" e irradian a los seres vivos, externamente desde el suelo, e internamente cuando son ingeridos o inhalados. Los núcleos más importantes entre los cientos que se producen durante la detonación de un artefacto nuclear resultan ser el carbono-14, el cesio-137, el circonio-95 y el estroncio-90.

En 1963 se firmó el Tratado de Prohibición de Ensayos Atmosféricos que limita las pruebas permitidas a aquellas que ocurran en zonas subterráneas, sin escape de radiactividad al ambiente. No todos los países firmaron el tratado, y en particular Francia y China han realizado ensayos atmosféricos posteriores a esta fecha. Debido a que la vida media de algunos de los radioisótopos producidos como residuos de una explosión nuclear es de varios años, hoy en día seguimos recibiendo la herencia de los ensayos ocurridos hace 30 o 40 años. Los niveles máximos de dosis debidos a estas pruebas se registraron en 1962, cuando alcanzaron casi un 10% de los valores de la radiación natural. Gracias al reducido número de ensayos atmosféricos recientes -el último ocurrió en octubre de 1980- hoy en día la dosis es de 2 milirems anuales aproximadamente. Esta fuente de radiación afecta a todo el planeta, y es la única que no es consecuencia de un uso benéfico de la radiación. Por el contrario, la radiación producida por las armas nucleares es una amenaza real a la existencia de la humanidad. Los únicos beneficiados son las industrias y laboratorios dedicados al multimillonario negocio de la guerra.

La siguiente fuente de radiación que consideramos es la producción de energía nuclear.

En la actualidad existen más de 400 reactores de potencia en funcionamiento en 26 países, que producen aproximadamente 16% de la electricidad utilizada en el mundo. La producción de energía nuclear en un reactor presupone la elaboración previa y el tratamiento posterior del combustible nuclear, y son estos procesos los que producen la mayor parte de la dosis relacionada con la energía nuclear. Las fases principales del ciclo del combustible nuclear son la minería y elaboración de minerales de uranio, el enriquecimiento del contenido de uranio-235, la fabricación de los elementos combustibles, la operación del reactor, el reciclamiento de los núcleos combustibles recuperados y la eliminación de los desechos radiactivos. Durante todas estas etapas el material radiactivo se guarda en lugares controlados, por lo que la mayor irradiación ocurre en las cercanías de las minas, del reactor y de la planta de reciclamiento o almacenamiento de los desechos. Debido a que algunos de los núcleos radiactivos producidos durante el ciclo combustible tienen una vida media sumamente larga, y a que son fácilmente dispersados en la naturaleza, las pequeñas cantidades liberadas al ambiente pueden tener consecuencias para la población mundial durante un largo tiempo.

Hoy en día el público recibe, en promedio, debido a la producción de energía nuclear, dosis que son diez mil veces menores que los valores naturales. Dadas las tendencias actuales en la cantidad de reactores nucleares en operación, se estima que esta cifra podría aumentar diez veces para el año 2000. Hay grandes variaciones alrededor del valor promedio, y la mayor es la dosis que reciben quienes viven cerca de las instalaciones nucleares. Inmediatamente junto a un reactor (en la reja) las dosis fluctúan entre uno y cinco milirems anuales (de menos de un 1%, a 2% de los valores debidos a fuentes naturales). A una distancia de 8 kilómetros de la planta nucleoelectrónica, la dosis disminuye a la mitad del valor anterior, y así progresivamente. En un país como la Gran Bretaña, con 38 reactores en funcionamiento, la dosis que origina la producción de energía nucleoelectrónica contribuye al promedio total de sus habitantes con menos del 0.1% de los valores naturales.

2. Observa el esquema conceptual que corresponde al contenido del texto.

