

HIGIENE DE LES RADIACIONS IONITZANTS.

RADIBIOLOGIA. RADIPROTECCIÓ

Carles UDINA i COBO (Ajuntament de Barcelona; Tel.: 4023009)

ICT, Institut català de tecnologia - Escola superior de tecnologia. 1 994 abril. 1 996 octubre

PROGRAMA PEL CURS DE 1 996

- .0** Diferents perspectives en l'estudi del Medi. Definicions previes
- .1** Justificació de la intredisciplinarietat, no pluridisciplinarietat, de l'Higiene de les radiacions ionitzants per a prevenir els efectes de les Radiacions ionitzants: "Organització de la realitat en nivells de complexament".
- .2** Esquema expositiu de l'estudi dels efectes de les Radiacions ionitzants en les persones.
- .3** ¿Què són?
- .4** ¿Que fan (efectes, impactes, ...)?
- .5** ¿On són?
- .6** ¿Què cal fer (per a protegir-se)?

.0 LES RADIACIONS IONITZANTS DINS EL MEDI (AMBIENT)

DIFERENTES PERSPECTIVES/ FORMES D'AFRONTAR L'ESTUDI DEL MEDI (AMBIENT) I/O DE LA CONTAMINACIÓ QUE EL DETERIORA

0 Medi (ambient) **segons** el tipus de contaminador (agent) *

00 Emissions gaseoses

01 Vertits de líquids

02 Residus sòlids

1 Medi (ambient) **segons** el tipus de medi contaminable (efecte) *

10 Contaminació de l'aire

11 Contaminació de les aigües

12 Contaminació del sòl

2 Medi (ambient) **segons** la ciència associada al tipus de contaminació/ agent que el deteriora *

20 Contaminació física

200 Radiacions ionitzants

201 Ones no ionitzants (camps electromagnètics d'alta intensitat, microones, ...), radiació no ionitzant (calor, ...), i altres

202 Soroll i vibracions

21 Contaminació química

22 Contaminació biològica

3 **Planificació i gestió*** del Medi (ambient) i/o dels Recursos naturals

30 Gestió (racional) dels recursos naturals

31 Protecció del Patrimoni natural i/o dels Recursos naturals

32 Sanejament ambiental

33 Altres ...

* S'ha **ennegrit** el criteri/ concepte definidor de la relació d'equivalència. Cada relació d'equivalència **diferent** (la de 0, la de 1, la de 2, la de 3, ...) origina una partició **diferent** (00, 01, 02; 10, 11, 12; 20, 21, 22; 30, 31, 32, 33; ...).

Qualsevol de les situacions/ problemes/ conflictes del medi ambient que s'ens presentin, seràn fàcilment classificables com **una combinació d'algunes d'aquestes particions**. Per exemple:

- Un "accident d'un camió cisterna" implicaria a 01, 11 i 12, i 32.
- "Reprocessament de residus nuclears radiactius d'alta activitat" seria una combinació de 02, 200, i 32.
- L'"accident de Chernobil" implicaria a practicamente totes, només execptuant a 21 i 22, i en un àmbit geogràfic no limitable, el que fe entendre la gravetat d'aquets accidents.

De manera que tindriem el **criteri bàsic** per a saber des de quines perspectives cal afrontar els problema, i des de quines no. I quins metodes/ recursos, i quins no, cal emprar.

Treball/ exercisi proposat: **llegir la premsa del dia, i buscar i classificar els problemes/ conflictes/ situacions mediambientals incorporats.**

De la mateixa manera que hem fet diverses classes d'equivalència d'el concepte "Medi ambient", podriem fer el mateix amb tots aquests conceptes fills/ més específics, el que originaria un **arbre conceptual**, que ens permetria progressar en **conceptes cada cop més fins/ exactes/ convergents**. Per exemple: "Emissions gasoses (radiactives) de Triti".

Criteri expositiu - pedagògic habitual

En l'ensenyament/ formació relativa a la Contaminació física, per les seves peculiars característiques (bases científiques relativament complexes, tècniques de detecció igualment complexes, ...) és habitual tractar-la unitariament/ conjuntament, i sobre tot les Radiacions ionitzants, i després considerar com a perspectives complementàries:

- si el medi es l'aire, l'aigua, o el sòl i/o els residus
- els aspectes de protecció (Higiene de les radiacions i Radiprotecció), del control de la gestió de recursos, del reprocessament, ...

Criteri relatiu a la Interdisciplinarietat

La realitat no és parcialitzable. La unidisciplinarietat està motivada per les limitacions comprensives de l'home. La realitat, per a ésser correctament representada, requereix de models basats en sistemes (conjunts d'elements interactius), que pressuposa **interdisciplinarietat**.

El treball relacionat amb el Medi (ambient) requereix especialització (no es pot ésser expert en totes les seves facetes/ tècniques), però cal afrontar cada problema des d'una perspectiva global, i relacionant tots els diferents elements implicats, és a dir, interdisciplinariament (*).

* **NOTA:** Interdisciplinarietat estricta, es a dir, entesa com la concurrencia de tots els experts i/o disciplines implicades, d'una manera interactiva, no com una simple superposició pasiva de disciplines (que seria una simple pluridisciplinarietat).

DEFINICIONS PREVIES

SALUT

SANITAT

HIGIENE (els Coneixements, els Estudis i els Hàbits saludables)

SANEJAMENT

MEDICINA

FÍSICA MÈDICA. RADIOLOGIA (MÈDICA)

BIOFÍSICA

BIOTECNOLOGIA

NOTACIÓ:

- 1) La preposició "o" només la utilitzo com **disjuntiva**, no la utilitzo mai com denominació equivalent, com per exemple "vegetal o planta". En aquest cas escric "vegetal (=planta)".
- 2) El signe "/" indica un **concepte unió** dels conceptes components. Per exemple en "i/o", en "ciències/ àmbits", "interaccions/ comportament", ...
- 3) La conjunció "i" no la utilitzo mai en el cas anterior, només s'utilitza com **unió sintàctica**, per exemple en "Joan i Pere", en "Bolívia i Argentina", ... sense cap pretensió de generar cap nou concepte compost.

2190 Salut

Estat i funcionabilitat de màxim benestar que poden assolir les persones d'un entorn social i natural, relatiu a les facultats sensitives, fisiològiques, motrius, mentals, i de relacionabilitat social. És una ampliació de la definició de la OMS/ WHO.

Més concretament, la "Salut" és la disponibilitat d'un alt i generalitzat nivell de:

- sensitivitat i consciència corporal,
- apetència proporcionada,
- sensualitat i sexualitat sanes,
- motricitat,
- eficiència (no eficàcia) del tots els òrgans,
- desenvolupament intel·lectual proporcionat/ harmònic,
- alt nivell de conscienciació i de maduresa psicològica (en nens i adolescents, un nivell en relació a l'edat),
- acceptació integració i relacionabilitat social.

És obvia la dificultat d'acceptar/ "mesurar" el propi estat de salut, sobretot pel que fa a la consciència corporal, sensitivitat, sensualitat i sexualitat, i encara més pels aspectes psicològics de maduresa, salut mental i desenvolupament intel·lectual.

L'absència de malaltia és una restricció a l'àmbit exclusivament fisiològic i només un estat "zero", per sota del qual la Salut entra en una valoració deficient. És inequívoca l'expressió "eficiència".

Pel mateix motiu d'inequívocitat es parla d'"apetència proporcionada", fent veure que al problema de la mala alimentació, cal afegir l'actual problema poc conscienciat de la sobrealimentació en els països desenvolupats.

Tantmateix amb el desenvolupament intel·lectual "proporcionat i harmònic".

L'acceptació, integració i relacionabilitat social no es refereix al prestigi social (=fama, ...), sino que a una relacionabilitat més personalitzada i concreta.

La partició de la Salut reflexa tots aquests components anteriors.

S'afegeix la Salut pública, que és una extensió col·lectiva inequívoca de la Salut individual.

.1 REALITAT, ORGANITZACIÓ EN NIVELLS DE COMPLEXAMENT

(EXTRACTES DE "ESTRUCTURACIÓ DE LA NATURA, L'ARTIFICIALITAT, LA REALITAT I LA VIRTUALITAT. REPRESENTACIÓ MATEMÀTICA I CONSEQUÈNCIES PSICOLÒGIQUES", EN "DICIONARI INTRÍNSEC I LLENGUATGE NATURAL").

MATERIA I FENOMEN

La **Materia** és la percepció més simple de la realitat, és la base natural de la concepció, originadora dels primers i més estables conceptes. Els objectes, originen les primeres imatges mentals en un nen, un cop aquest madura suficientment la seva percepció sensitiva, i es capaç de reconstruir imatges, mitjançant el tacte, l'oïde i/o la vista. La Materia pot ésser **conceptuada arrelacionalment i intemporalment**. La única propietat de l'objecte que valora el nen és sa **perceptibilitat espacial**.

Semànticament els conceptes de la Materia es representen per **conjunts topològics tancats**. El lector s'els pot imaginar com conjunts que tenen una frontera/ límits precisos, objectivament delimitables.

Un "**Fenòmen**" és la percepció de la realitat material **dinàmica, dependent del temps i relacional**. La percepció del canvi (=dinàmica), i sa concepció, suposa necessàriament relacionabilitat: el Fenòmen integra i per tant relaciona, ses canviant parts estructurals.

Els Fenòmens són a la realitat, indisociables dels conceptes que relacionen, l'Agent i l'Efecte, però mentalment podem fer una abstracció, separant aquestes parts mentalment estatificables i temporalment extremes, de la perspectiva dinàmica que es denomina "Acció". L'"Acció" és **intrinsecament i exclusivament relacional**. Els Fenòmens presenten relacions **dins el mateix fenòmen**, com l'"Agent - Efecte", ..., sense que calgui sortir d'ell.

A diferència de la Materia, els Fenòmens es representen per **conjunts topològics oberts**. El lector s'els pot imaginar com conjunts que tenen una frontera/ límits imprecisos, només subjectivament delimitables.

Es pot fer l'analogia Materia - Estàtica, Fenòmen - Dinàmica. La **característica distintiva entre Materia i Fenòmen**, són les recíproques abstraccions, i per tant conceptes virtuals, **estaticitat - dinamicitat**.

Un "**Procés**" és un "Fenòmen" descomposable en estats progressius i distingibles. Un "**Fet**" és una agrupació, en conseqüència subjectiva/ convencional, de fenòmens interrelacionats i contemporanis. Un "**Succés**" és un fet precedit i seguit d'altres fets, és a dir, un interval delimitable de Fenòmens interrelacionats i contemporanis.

COMPORTAMENT EXISTENCIAL GENÈRIC

A la realitat, és inquestionable l'existència i distingibilitat d'uns **nivells d'organització, amb unes relacions i unes característiques genèriques a tots ells**. Les característiques 0) i 1) configuren a tots aquets nivells com **Sistemes**:

0) **Elements i materialitat**. Cada nivell es compon d'un conjunt d'elements, que són:

- 00) o **limitats**, és a dir, el número d'elements està **acotat**, habitualment per un número no gaire gran;
- 01) o **classificables**, no enumeratius, no infinitament arbitraris;

És important constatar que **la classificació és, a més d'un recurs mental, una manifestació directa o indirecta d'un comportament real generalitzat en els nivells d'organització/ complexament**. Les Partícules físiques, Fotó Hadrons i Leptons que conformen Nuclis i Àtoms, són classificables i sembla que limitades. Els Àtoms són limitats, i classificables segons la "Taula periòdica". Les espècies d'éssers vius (=animals, plantes, ...), els Conceptes, ..., són classificables i formen arbres jeràrquics.

La **materialitat** és l'abstracció comuna i bàsica de tots els elements de nivells d'organització de la realitat perceptibles per l'home.

1) **Interaccions i fenomenologicitat**. En cada nivell d'organització hi ha unes **interaccions/ dependències** entre els seus elements, que amb aquestos **caracteritzen el comportament/ dinàmica** del nivell. Dins les interaccions, hi ha les que **només condicionen els estats d'un element en funció dels altres**, i les **interaccions evolutives** que a més, amb elements del nivell **poden generar unes estructures d'agrupació més complexes**, que poden ser elements d'un nou nivell.

La fenomenologia (=interaccions/ comportament) entre els orbitals atòmics més externs, genera les agrupacions moleculars. Els cristalls resulten de l'agrupació de moltíssimes molècules d'acord les característiques superficials/ ioniques de les molècules. La Fusió i la Fisió nuclears són respectivament processos de complexament i descomplexament mutuament recíprocs. El Foc pot considerar-se com un procés de descomplexament de substàncies.

La **fenomenològica** és l'abstracció més comuna i bàsica a tots els elements, conjuntament/ solidariament amb les seves interaccions/ relacions, dels nivells perceptibles per l'home. En els nivells de la realitat perceptible per l'Home, Materia es corresponia als elements $\{a_j\}$, i Fenòmen es corresponia als elements amb les seves interaccions $\{(a_{i1}, a_{i2}, A_{i1,i2})\}$.

2) **Progresiva estructuració/ complexament**. Les estructures d'agrupació/ sistemes resultants dels elements a_j i les **interaccions evolutives** $A_{i1,i2}$ d'un nivell n_i poden conformar **elements** a_j ($i < j$) **d'un nou nivell d'organització superior**, que a la vegada **presentarà noves interaccions** $A_{j1,j2}$ ($i < j$) entre els corresponents elements agrupats del anterior/ inferior nivell, noves interaccions diferents de les interaccions $A_{i1,i2}$ del nivell "i";

Els Àtoms originen Molècules que interaccionen entre elles formant cristalls, solucions, mesclades - aleacions, ... Els Astres formen successius sistemes cosmològics de complexament (... , Sistema solar, ..., la Via Làctea, ...). Les substàncies originen dos estratègies diferents de complexament: el Gen i l'Univers. En la reproducció dels éssers vius, dos d'ells poden generar nous elements/ individus, on cada "generació" és un nou nivell de complexament.

L'Home genera **tres** estratègies de complexament diferents: la Societat, els Artefactes/ objectes artificials, i el **Pensament**. L'Home crea diverses tipologies de societats, que interaccionen entre elles amb acords, convenis, conflictes, violència, ... Hi ha una **dependència** entre els dos darrers: l'home ha fet ginys progressivament més complexes, **només en la mida que ha disposat dels corresponents estructures/ recursos mentals per a representar-los**.

3) **Restriccions comportamentals**. L'existència/ estabilitat d'un nivell està condicionat per les denominades "lleis", **lleis naturals** en la realitat natural, **lleis convencionals** en la realitat social. Pot fer-se una classificació/ ordenació dels nivells de complexament segons sa estabilitat. Seria més estricte expressar-se amb "Nivells segons les condicions ambientals que afavoreixen/ impedeixen l'aparició d'un nivell de complexament", però trivialitzant parlarem de Nivells **referencials/ estables/ permanents** i de Nivells **inestables/ transitòris**.

En les condicions naturals en que ens trobem, és habitualment més estable el nivell molecular que l'atòmic: no hi ha gassos atòmics (O, H, N, ...), sino que moleculars (O_2 , H_2 , N_2 , ...) a excepció dels gassos nobles; hi ha pocs àtoms purs líquids o sòlids. L'Home difícilment existeix/ viu aïlladament, llevat excepcions sempre el trobem en forma social/ agrupat, que és un nivell superior d'organització/ complexament.

Les **lleis més genèriques, sorprenentment les menys estudiades**, són les corresponents a les condicions de formació d'un nou nivell de complexament. És a dir, les condicions d'aparició d'interaccions evolutives, si es que pot parlar-se de "condicions". Per exemple:

3A) És clara la **restricció/ especialització de les condicions** ambientals que permeten l'existència d'un nivell, en la mida que s'assoleixen nivells progressivament més complexes: quan més complexitat, més restricció ambiental. La baixíssima probabilitat, o el que és equivalent, **el moltíssim temps requerit, d'aparició d'un nivell a partir d'altre inferior**, constata que la realitat ho és tot, menys capritxosa/ arbitraria.

El primer nivell de complexament inequívocament conegut, les Partícules físiques, amb el "Fotó" els "Leptons" i els "Hadrons", existeix en el més ampli àmbit de condicions ambientals conegut, tant que en altíssims nivells d'energia poden existir en forma de "Plasma", sense que ho puguin fer els Àtoms.

La vida requereix condicions no suficients molt especials/ restringides, molt més que les substàncies orgàniques, molt més que les substàncies, molt més que les molècules, ... Són unes **condicions "no suficients"** per què l'existència de les condicions requerides no garanteix automàticament l'existència de vida.

La Conceptuació, el Coneixement i sobretot el Mètode, requereixen condicions encara més restrictives, com cervells suficientment desenvolupats i sobre tot la integració i transferència d'elements pensamentals mitjançant la **comunicació interindividual i l'ensenyament (=nivell de complexament de la cultura)**.

3B) En la realitat natural, els **Elements** a_i i a_j ($i \neq j$) **de diferents nivells, no es poden estructurar en elements nous, ni dels seus respectius nivells "i" o "j" ni de cap altre.** Seria com una situació anàloga a la **prohibició del incest.** Aquesta restricció pot **incumplir-se**, en els nivells d'organització social, i fins i tot en l'organització pensamental, on les interaccions són arbitrades/ convingudes, i per tant no es garanteix que siguin adients.

Un fotó **interacciona** amb els Àtoms, però no forma cap nova realitat material diferenciada d'ells. L'Electró ionitza els Àtoms i/o a les Molecules, però no crea nous "elements químics" diferenciables. Inclús en un nivell tan convencional i fet per nosaltres mateixos, una persona, llevat que sigui considerada com un ens/ persona jurídica, no es fusiona amb una Societat anònima, sino que s'integra dins l'accionariat de que es compon.

3C) Singularment, elements d'un nivell natural n_i **poden interaccionar amb elements de nivells superiors** n_j ($i < j$), produint en aquets elements n_j , **estats alterats** o una **desestructuració** del element A_i .

La Contaminació altera molts estats del mateix nivell, com la temperatura, la polució, l'albedo i els nivells de radiació, modificacions que originen dinàmiques de correcció, amb resultats poc o molt desfavorables al mateix home.

3D) Les interaccions d'un nivell **no es poden manifestar/ afectar en nivells inferiors.**

La Contaminació humana afecta fortament a altres elements del mateix nivell o de nivells superiors, com tots els ecosistemes de la biosfera, totes les espècies, fins i tot a l'atmosfera (efecte invernadero del CO_2 , forat d'ozó, ...) i en una visió catastrofista, una guerra nuclear podria afectar significativament a tota la Terra, però mai contaminarà a un nivell inferior com el de les Molecules, els Àtoms, ... **El concepte "Contaminació" no té interpretació i desapareix com fenòmen real, en nivells inferiors al nivell on es genera.**

3E) Molt singularment, les interaccions d'un nivell n_i es poden manifestar/ afectar en nivells superiors n_k , però **sempre que afectin a la vegada a tots els nivells** n_j ($i < j < k$) **intermedis.**

El Fotó i el Gravitó afecten sense excepció a tots els nivells materials. La Força forta i la Força feble, un cop deixen d'incidir més enllà del nivell molecular, no incideixen en cap altre nivell superior.

3F) Existeixen complexaments on les interaccions d'un nivell n_i , **suporten i es complementen amb unes interaccions no físiques, denominades simbologies**, que formen els elements del nivell superior n_j ($i < j$).

El Gen és una codificació/ simbologia suportada en el nivell molecular per les proteïnes. En el sistema nerviós, la simbolització és la modulació d'impulsos/ senyals elèctrics entre les neurones, la previsible modulació d'ones electromagnètiques (telepatia, ...), ..., en tots cassos **simbolitzacions encara totalment desconegudes.**

El llenguatge humà és una **simbolització convencional** que comença per uns elements (=lletres) que interaccionen d'acord uns convenis imposats, i formen nous elements, les paraules. Les paraules són elements que amb altres convenis/ interaccions pretenen estructurar nous nivells per a representar els conceptes (complexament mental natural) o frases sintàctiques (complexament lingüístic convencional/ arbitrat).

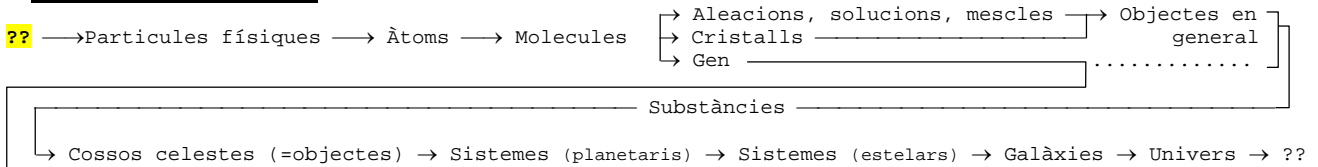
Els llenguatges informàtics són una **encadenació de simbolitzacions totalment convencionals/ arbitràries** entre nivells de complexament: Bit, Byte, llenguatge màquina, llenguatge ensamblador, ..., llenguatges d'alt nivell, ... Igualment la sintaxi de programació: Sentència, bucle (=loop"), subrutina, rutina, ..., macrofunció, programa, ..., generador d'aplicacions.

3G) En el cas d'interaccions simbòliques (veure el precedent 3F), el comportament del nivell de complexament resultant **no es representa/ expressa** en termes dels elements i interaccions/ relacions del nivell inferior, sino que a través de les simbolitzacions intermèdies.

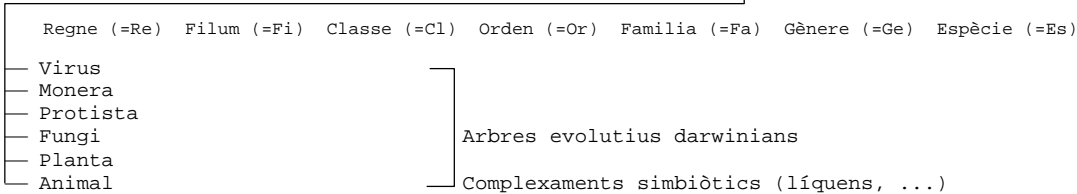
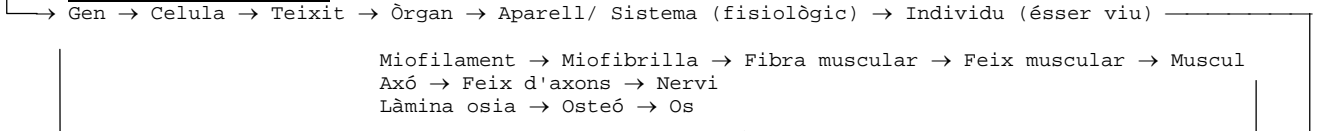
Un Home, poc temps després de mort té la mateixa anatomia que un viu, però és mort. L'Anatomia és l'expressió de l'Home en termes dels seus components estructurals/ substàncies d'un nivell inferior, que són components estàtics. Per a que existeixi vida, a més de l'estructura calen les interaccions, és a dir, dinàmica vital.

ARBRE DEL PROCÉS DE COMPLEXAMENT ENTRE SISTEMES/ NIVELLS EXISTENCIALS

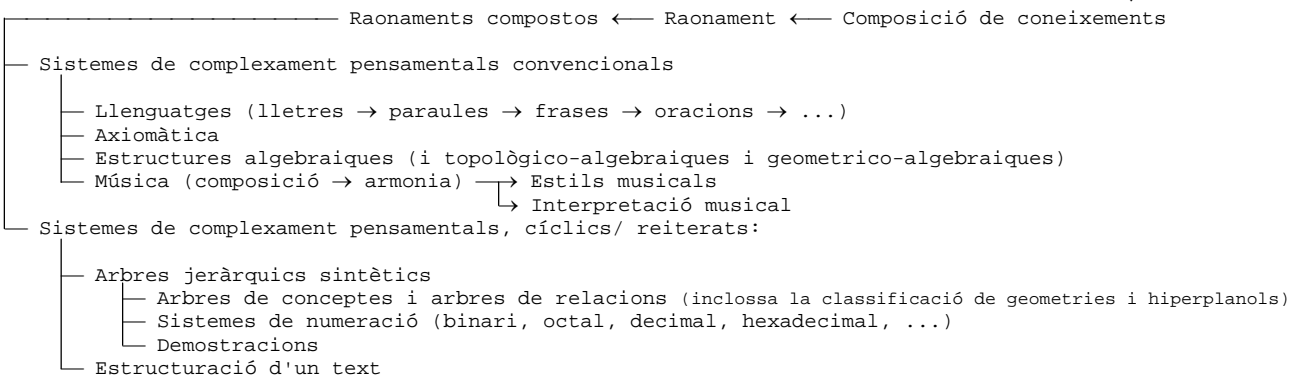
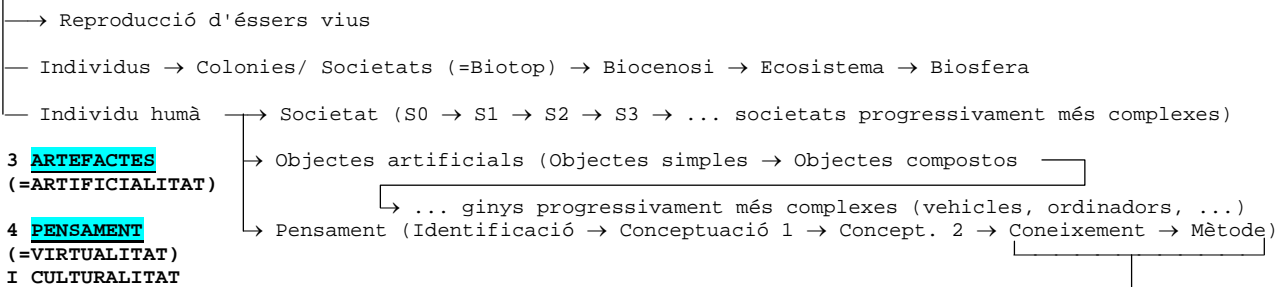
0 REALITAT NATURAL FÍSICA



1 REALITAT NATURAL VIVA



2 SOCIETAT



Cada un dels nivells de complexament que figuren en l'esquema és un sistema, amb ses elements i interaccions específiques. A la vegada cada nivell de complexament pot considerar-se un element d'un sistema global, que és el sistema del conjunt d'aquets sistemes/ nivells específics. Les interaccions del sistema global són les interaccions evolutives que han permès la generació progressiva de tots els sistemes/ nivells específics. Una modificació en l'estructuració d'un d'aquets sistemes/ nivells, comportaria modificacions en tots els sistemes derivats d'ell, però no en els anteriors. Aquesta modificació estructural no és possible en els nivells estabilitzats (àtoms, molecules, ...), però és possible en els nivells/ sistemes actualment en desenvolupament (Pensament, Llenguatge, Societat, ...).

Pel que fa a la comprensió de tot succés existencial, real o virtual, natural o artificial, Topològicament, aquesta representació arbrada seria com un recobriment del tipus finit, obert, i a més, el més fí possible.

ESTRUCTURACIÓ I CLASSIFICACIÓ DE LA REALITAT EN SISTEMES/ NIVELLS DE PROGRESSIU COMPLEXAMENT

Tota la realitat es descomposa exhaustivament en sistemes, d'elements i interaccions*, que resulten uns dels altres per estructuració de nivells d'elements progressivament més complexos. Així resulta que tots els nivells/ sistemes possibles en que s'organitza tota la realitat, formen un **arbre de sistemes**, sense cap sistema aïllat, de manera que **tot sistema s'ha hagut de generar d'algún altre**, però mai doblement generat.

* NOTA Poden diferenciar-se dos tipus d'interaccions, les que determinen el comportament estricte del mateix sistema, i les **interaccions evolutives** que a més, possibiliten el **comportament d'agrupar elements** per a formar nous elements més complexos, corresponents al nou nivell generat.

S'expossa al complet la **classificació** de tots aquests sistemes/ nivells que conformen la realitat (suposem coneguda l'estructuració del pensament en nivells de complexament, que es veu tot seguit), **segons**:

- la **materialitat** (+M) o no materialitat (-M) dels elements resultats;
- la intervenció (+S) o no intervenció (-S) de **simbolització** en les interaccions evolutives de sa formació;
- la **naturalitat** (+N) o no naturalitat (=artificialitat) (-N) de ses orígens.

Segons els criteris combinats de materialitat simbolització i naturalitat, resulten vuit possibles classes d'equivalència, doncs són dos elements, si (+) i no (-), agrupats de tres en tres ($2^3=8$):

Classe de sistema	A	B	C	D	E	F	G i H (impossibles)
M (materialitat)	+	+	+	+	-	-	- -
S (simbolització)	-	+	-	+	+	+	- -
N (naturalitat)	+	+	-	-	+	-	+ -

de les que dos classes d'equivalència G (" - - +") i H (" - - -") són impossibles, per què -M (no materialitat) implica S (simbologia), i no pot existir simultaniament "no materialitat" (-M) i "no simbolització" (-S)

Al lector li resultarà més familiar la següent classificació, lleugerament modificada, on ja s'exclouen les opcions G i H no possibles, i on se separen noves subclasses en B (les 01 i 30), en D (21 i 31) i en F (les 40 i 41)

0) Sistemes/ nivells **materials i naturals** (+M, ?S, +N):

00) **no simbòlics** (+M, -S, +N): ..., Partícules, Àtoms, Molecules, Substàncies, ..., Univers; Teixits, Organs, Sistemes/ Aparells, ... d'organismes vius; ... És la classe de complexament A.

01) **simbòlics** (+M, +S, +N): sistemes/ nivells vius/ biològics: Gen, Divisió celular, ..., Procreació/ reproducció, ... És part de la classe de complexament B (l'altre part és la 30).

1) Sistemes/ nivells **mentals i naturals (sempre simbòlics)** (-M, +S, +N). Per exemple: Sensació; Percepció; Memòria? (genètica, sensorial, inconscient, conscient); Pensament (Identificació, Conceptuació 1 i 2, Coneixement, ...); ... És la classe de complexament E.

Avui encara **s'ignora** la simbologia que estructura la Percepció, i la que estructura els diferents nivells de la Memòria. I encara s'ignora més tot lo relatiu a la simbolització de les emocions i sentiments (afecte, intuïció, ...), pel que, en la hipòtesi especulativa que es pogués informatitzar, encara no disposem de cap informació del seu funcionament per a intentar-ho. Parlar d'"Intel·ligència artificial" ("IA") és un sofisme, quan no una ignorància del funcionament de la ment. És tan absurd parlar d'"IA" com en l'Edat mitjana haver pretès fer Programació lògica. Altre cosa són algunes facultats pensamentals, i per tant no bàsiques, com la Conceptuació o el Coneixement (exclòs obviament l'intuïtiu), el Raonament, la Lògica, ... que són representables/ formalitzables, i en conseqüència informatitzables.

2) Sistemes/ nivells **materials i no naturals (=artificials)** (+M, ?S, -N):

20) No simbòlics (+M, -S, -N). Per exemple: Nius i estris d'animals; Objectes artificials (Aparells, instruments, ... humans). És la classe de complexament C.

21) **Simbòlics** (+M, +S, -N). Per exemple: l'Informàtica exclòs l'aparellatge. És part de la classe de complexament D (l'altre part és la 31).

3) Sistemes **colectius**, és a dir, socials/ institucionals, que són sempre **simbòlics** (+M, +S, ?N):

30) **naturals**/ no humans (+M, +S, +N). Per exemple: Societats animals, Ecosistemes, ... És part de la classe de complexament B (l'altre part és la 01).

31) **artificials**/ humans (+M, +S, -N). Per exemple: Nivells familiar/ trival, ...; Nivells socio-polítics; Nivells socio-institucionals; ... És part de la classe de complexament D (l'altre part és la 21).

Els Sistemes colectius dels animals (=societats animals) es consideren "naturals" des de la perspectiva que estan consolidats/ estabilitzats a la natura des de fa milions d'anys. Per contra, els "socials - humans", són de recent aparició fa alguns mils d'anys, **no consolidats, inestables**, i en continua modificació estructural en la busqueda d'equilibris més estables/ perdurables. Les vagues, els canvis socials, i/o les revolucions, són processos de correcció/ reequilibri del sistema.

4) Sistemes **comunicacionals** (-M, +S, -N), que són no materials, són mentalment extrínsecs, és a dir, són convencionals/ culturals, i en conseqüència **simbòlics**. Aquí s'inclouen els Llenguatges d'animals, el Llenguatge humà, la Matemàtica, els Raonaments lògics a suport de les sintaxis lingüístiques, l'Axiomàtica, la Música, ... És la classe de complexament F.

Dins aquets diversos sistemes extrínsecs/ convencionals, s'ha diferenciat:

40) els convencionals **adaptats** progressivament a les facultats mentals intrínseques, com la Matemàtica, els Sistemes de numeració reiterats (binari, octal, decimal, ...), els Arbres jeràrquics de síntesi, ..., els Llenguatges d'animals, ... En conseqüència tendeixen a E (-M, +S, +N);

41) els **arbitraris**/ convencionals, com els idiomes humans, les sintaxis, les gramàtiques, ...

Cal recordar també, la dependència dels Objectes artificials humans, que s'han desenvolupat només en la mida que l'home ha desenvolupat estructures de representació/ comprensió similarmet complexes.

Amb independència de l'anterior classificació, es pot establir una altre classificació que origina **dos classes de processos de complexament** entre dos nivells progressius, **segons el mètode de genesi**:

- els **productius** (=injectius) (*). Per exemple en la formació de Partícules, Àtoms, Molecules, ..., Univers, ..., Gen, ..., Òrgans, Aparells/ Sistemes, ..., Procreació/ reproducció, ..., Conceptuació virtual del nivell 2, ..., Nivells socials, ..., Objectes artificials, ..., Raonament, Lògica, Tecnologia, ..., Música (composició), ...

- els **epijectius** (=exactes/ qualitius) (**). Per exemple, en la formació de Substàncies com Cristalls, ..., Teixits com els musculars els nerviosos i l'osi, ..., Conceptuació simple nivell 1, Mètode, ..., Sistemes de numeració reiterats, Arbres jeràrquics de síntesi, ..., Estils musicals, Interpretació musical, ...

*NOTA: Amb **uns pocs** elements originadors, per diverses combinacions diferents resulten **grans quantitats** d'elements combinats, corresponents al nivell superior/ més complexe. La denominació "injectiva" fa referència a que en la nova realitat generada trobem als elements del anterior nivell, i a **més**, tots els nous elements formats per estructuració/ complexament. Per exemple, en el nivell molecular trobem Molecules, també Àtoms (tot i que amb tendència a formar Molecules), i fins i tot moltes partícules del nivell anterior als Àtoms com les diverses radiacions ionitzants (=electrons, fotons, ...). També en els conceptes tractem indiferentment i conjuntament, els Conceptes virtuals/ compostos amb els Conceptes simples que els han originat. Etc.

NOTA: Amb **molts elements del nivell original es forma **un sol** element del nou nivell superior/ més complexe. És a dir, hi ha molts més elements del nivell originador que del nivell resultat. "Exacta" fa referència a que pot interpretar-se la **formació de Successions exactes entre els nivells**. Qualitatiu fa referència a que tots els elements que originen el del nou nivell presenten alguna característica homogenia/ qualificadora, **diferenciada** dels altres elements del nivell originari.

El Coneixement des de la perspectiva del que es vol conèixer

És fàcil adonar-se que totes les inquietuts cognitives de l'Home, són **classificables** en les següents classes d'equivalència:

0) **¿Quin nivell (o nivells inequívocs)** volem estudiar? Aquesta aparent obvietat no sempre té contesta. La Química va trigar tot el segle XIX per a contestar-la. Avui és encara l'assignatura pendent de moltes preteses ciències, que, com la Lingüística o la Lògica, **no seràn ciències fins que contestin clarament aquestes questions.**

1) **¿Quins elements** componen un nivell de complexament n_j ?

2) **¿Quines interaccions** es manifesten en un nivell n_j , i com es comporten?

3) **¿Quin és l'únic nivell n_j inferior/ anterior**, i els **diversos nivells possibles n_k , superiors/ posteriors** a un nivell de complexament n_j (amb $i < j < k$)?

4) **¿Per què un nivell s'origina en tal moment** de l'escala temporal (suposant inequívoc aquest concepte), i no en altre moment? **¿Per què en tal nivell, els seus elements s'han format en tal proporció** i no en altre?

Aquestes cinc classes d'equivalència anteriors 0), 1), 2), 3), 4), són els **àmbits més intrínsecs i objectius del Coneixement, segons la realitat representada.** Es proposa que el lector analitzi i avalui amb aquets criteris, les Ciències/ estudis que més conegui.

L'altre perspectiva intrínseca, la **pensamental i subjectiva** és "segons les facultats que intervenen en sa funcionament pensamental" i es resumeix a la segona part d'aquest article.

Les Ciències **s'haurien d'estructurar d'acord aquesta classificació objectiva, i s'haurien d'estudiar (metodologia) segons les facultats subjectives i del pensament que intervenen.** Uns pretessos estudis, per a ésser una Ciència estricta/ seriosa, han de tenir clarament definides aquestes cinc preguntes anteriors. D'altre manera **¿com es pot analitzar el que no s'ha definit inequívocament?** (=criteri de BALMES: "Define i no discutiras").

¿Quin interès te aquest comportament d'organització/ estructuració en nivells de complexament?

0) És inquestionable que la conceptuació i els conceptes no tenen interès per ells sols, sino que per la realitat que poden representar. Si aquestes estructures de complexament són les més genèriques/ reiteradament presents en tota la realitat, **són les representacions que caldria conèixer prioritariament.**

1) Si el complexament és un comportament real habitual, cal conèixer-ho, i poder reconèixer-lo, per a **transferir** les previsible experiències conceptuales i cognitives comunes. És un recurs bàsic, indispensable per a l'**ensenyament i la comprensió** de qualsevol realitat/ fenòmen.

2) Es pot constatar com **molts conceptes aparentment diferents, són similars i en molts casos idèntics** semanticament, només que **utilitzats en nivells de complexament diferents.** Per exemple, "Correspondència", "Interrelació", "Interacció", "Comportament", són equivalents llevat l'àmbit/ nivell on s'utilitza. La relacionabilitat conceptual porta a un **procés de reducció del diccionari:** hi ha molts menys conceptes dels que ens sembla, no hi ha tants conceptes diferents, sino que només conceptes més específics.

3) El **pensament també s'estructura/ organitza naturalment i espontaniament en nivells de complexament.**

4) L'artificialitat, és a dir, **tota la realitat creada per l'home, són estructures de complexament.**

.2 ESQUEMA EXPOSITIU DE L'ESTUDI DE L'HIGIENE DE LES RADIACIONS IONITZANTS, I CIÈNCIES/ DISCIPLINES A LES QUE CAL RECORRER PER A AQUEST ESTUDI

L'exposició vol respondre basicament a les quatre questions:

PREGUNTA	¿ON ÉS LA RESPOSTA?
¿Que són?	Física atòmica i nuclear
¿Que fan (efectes, impacte, ...)?	Radibiologia Física atòmica i nuclear Química física Química "orgànica" Genètica Biologia/ Citologia Anatomia/ Fisiologia Farmacologia/ Immunologia Epidemiologia Medicina
¿On són?	Informació
¿Que cal fer (per a protegir-se)?	Higiene de les radiacions, radioprotecció

NOTA 0: Importància de la **informació**

NOTA 1: **Interdisciplinarietat**. La interdisciplinarietat es deriva principalment del "Arbre del procés de complexament entre sistemes/ nivells existencials". La problemàtica de les R. I., pels seus efectes en la Salut, és un paradigma d'interdisciplinarietat.

NOTA 2: **Conceptuació correcta**. Necessitat de definir correctament, i de relacionar. No és una qüestió formal, sino que d'emprar un llenguatge/ definició dels conceptes que afavoreixin la relacionabilitat, i en conseqüència la manipulació comprensible de sistemes. Veure per exemple de C. UDINA:

- "Aprentatge; Inteligencia; Llenguatge; ..." en "Planificació ..."; UPC - Escola d'Enginyers Agrònoms de Lleida 1992, i INEF-C de Barcelona 1990/ 93;
- "Diccionari intínsec i llenguatge natural", en premsa (veure uns extractes en les pàgines anteriors, "Organització de la realitat en nivells de complexament").

Precissions lingüístiques. "Radibiologia", no "Radiobiologia".

NOTA 3: Es recomana la lectura de "La tercera cultura. Más allá de la revolución científica"; John BROCKMAN (editor); Tusquets editores; 1 996

3 ¿QUÈ SON (LES RADIACIONS IONITZANTS)?

ENERGIA: manifestació exclusivament fenomenològica (=no material), indicadora/ caracteritzadora de la possibilitat d'esdeveniment d'interaccions, tant no evolutives com evolutives, i que és **comúna a tots els nivells materials** d'organització/ complexament. Per això darrer es manifesta diversificadament:

- En els diversos nivells macroscòpics inercials i/o gravitatòris caracteritza la possibilitat de realització de **treball mecànic** i/o l'intercanvi entre **Energia potencial** (=gravitatòria) i **Energia cinètica**;
- En el nivell de les substàncies possibilita la fenomenologia tèrmica (dita "Termodinàmica"), manifestant-se com **energia interna, entropia, entalpia, ...**, i determinant els derivats **estats de la matèria** (sòlid, líquid, gasós) i la **temperatura**;
- En el nivell molecular caracteritza la dinàmica molecular (**energia química**)
- En el poc conegut nivell anterior al de les partícules físiques, el que podria denominar-se nivell fenomenològic pur/ no material, **caracteritza la formació** dels nivells materials més elementals, el nivell de les partícules i el nivell dels nuclis dels àtoms, **segons la correspondència $E = mc^2$** . Segons això, Matèria i Energia són **les dos possibles formes/ manifestacions més bàsiques de la realitat** directament o indirectament perceptibles.
- La Matèria es caracteritza per la **massa, una propietat medible**, i origina les **percepcions estàtiques** de la realitat.
- Els components més simples de l'Energia es caracteritzen per la propietat de la **velocitat/ canvi**, també medible, i originen les **percepcions dinàmiques/ fenomenològiques** de la realitat.

El que la velocitat sigui medible, no justifica imaginar l'existència de velocitats infinitament altes, com per exemple, superiors a la velocitat de la llum ("**c**" =300 000 km/h). Aquesta velocitat es denomina "velocitat de la llum", per ser en aquesta modalitat (la llum és un petit interval del conjunt de la radiació electromagnètica) on va ser mesurada per primer cop.

En els nivells de complexament material, la velocitat de la llum s'ha d'interpretar com una **condició ambiental d'existència**, per a sobre de la qual la realitat no pot manifestar-se materialment. Tal com no poden coexistir aigua i gel per sobre d'una determinada temperatura. O com no podem extrapolar números per a imaginar a mitja persona o mig àtom o mig "quant" d'energia, sino que només números sencers d'ells.

L'Energia també pot definir-se **enumerativament** (nivell 200 de la conceptualització), com totes les manifestacions amb aquesta caracterització comportamental comuna, dites per això mateix, "energètiques". És a dir, el concepte unió dels conceptes "sensitius" de la calor, el treball mecànic, l'energia cinètica, l'energia potencial, ...

Pel que s'ha dit, "caracteritzador ... comú ...", totes les energies són **intercanviables** entre elles, be sigui directament o be indirectament, i sempre respectant el **Principi de conservació de l'energia**.

RADIACIÓ és la manifestació i transmissió directa de les formes més simples d'energia, sense intermediació/ suport. Pot ser:

- **Radiació Electromagnètica**, energia que es transportada sempre **a la mateixa velocitat** ($v = c = 300\,000$ km/s) **amb independència de les velocitats materials/ inercials relatives dels observadors**, i està exenta de massa (és de naturalesa ondulatoria, no corpuscular).

Exemples coneguts són les ones de radio, les microones, la radiació calorífica, l'esmentada radiació visible (=llum), la radiació ultraviolada, i la radiació X o gamma. És a dir, l'Espectre.

- **Radiació Corpuscular**, que és el transport d'elements dels nivells de les partícules físiques (com electrons, neutrons, positrons, ...) i/o dels nuclis atòmics (com la radiació alfa), amb velocitats molt altes, però inferiors a la velocitat de la llum. Segons això, la Radiació Corpuscular pot interpretar-se com un estat **híbrid/ intermedi** entre les manifestacions reals bàsiques de Matèria inercial i Energia no material (=fenomenologia no material).

La immaterialitat de la Radiació Electromagnètica, i la "hibridesa" de la Radiació corpuscular, conjuntament amb la naturalesa energètica intrínseca d'ambdós, permet interpretar la Radiació com la **intersecció** entre la Materia (macroscòpica/ inercial) i l'Energia no material, o més estrictament, sa **frontera/ adherència**.

En conseqüència, cal tenir clar que **s'exclouen del fenomen de la Radiació, transports indirectes d'energia** com la conducció i convecció calorífica, el só i les vibracions, ...

NOTA: A diferència de tota la restant exposició, els sis paràgrafs següents (0 a 5) només pretenen ser analogies, hipòtesis i/o suposicions, no necessàriament exactes/ correctes. Però serveixen per a **contextualitzar** i fer entendre la relació directa de les Radiacions ionitzants, amb moltes de les qüestions que avui es planteja la ciència, i que a més han arribat a interessar al gran públic. Com l'analogia del Sistema solar pel Àtom (nucli =sol, electrons =planetes), que estrictament no és gens exacta, però és molt útil per a introduir el model atòmic de BOHR, i des d'aquest, el de SCHRÖDINGER.

0) Aquesta **perspectiva, dels nivells i de "c" com condició ambiental d'existència**, permet entendre més fàcilment la ja constatada/ comprovada "**Teoria de la Relativitat restringida**", sobre la inexistència d'escales universals/ inercials/ linials de mesura del temps i de l'espai, o el que és equivalent, acceptar els fenòmens de contracció de l'espai, i dilatació de temps i massa, a mida que ens apropem a la velocitat de la llum.

És com si les mides es fesin petites i el temps gran, per a compensar la velocitat, com en la paradoxa de l'"home que s'atansa a la tortuga, però no l'agafa mai", d'ARQUÍMEDES. La massa, al augmentar, i a més contràriament a l'espai que es contrau, arribaria a una densitat/ "presurització" materialment insostenible, que amb $v = c$ l'obligaria a transformar-se en energia. Tal com a altes temperatures la matèria adquireix estat de Plasma, o a molta pressió un gas s'ha de líquid. Malauradament és pràcticament impossible, projectar un experiment per a veure com un ésser viu, una substància, una molècula i/o un àtom, es desestructura al aproximar-se i assolir la velocitat de la llum.

1) **No coneixem encara un hipotètic, però previsible/ necessari, nivell "protomaterial", que originaria els actuals nivells materials de les Partícules físiques**, des d'on Matèria i Energia (=Fenòmen) serien com estats/ manifestacions diferents, però estructuralment indistingibles, composts d'uns altres elements integradors/ més simples d'algun nivell anterior/ inferior. **Seria un nivell fenomenològic pur/ no material**. Per exemple, aigua i gel, són diferents com substàncies, i presenten diferents energies internes que es manifesten en els canvis d'estat amb el "calor latent" *. Però des del nivell atòmic, aigua i gel són estructuralment indistingibles. NOTA *: el "calor latent" seria l'equivalent a l'energia de materialització $E = mc^2$.

2) Els **Forats negres** (=altíssima concentració d'energia/ matèria, on la gravitació s'imposa a qualsevol de les altres tres forces/ interaccions físiques fonamentals, de manera que la llum, ni tampoc els fotons de més energia, poden sortir, i per això **no es veuen**) serien l'estat d'aquesta protomateria més pròxim a (=just abans de) una possible materialització. Per exemple, en el centre de nostra galàxia "Via Làctea", encara hi ha un forat negre.

3) **L'Origen de l'Univers seria l'inici d'aquesta materialització, on en conseqüència apareixeria l'espai i el temps en la coneguda modalitat "material/ inercial"**. Temps, i Espai, podrien tenir una component "imaginària" des de la nostra perspectiva material, Temps que en l'estat fenomenològic pur/ no material explicaria les hipòtesis de discontinuïtats/ teselacions. **Abans d'aquest "origen", no havien manifestacions materials, sino que exclusivament fenomenològiques pures**, i amb un Espai i un Temps diferents dels actuals.

L'Origen de l'Univers s'ha d'interpretar com en la paradoxa/ sofisme d'ARQUÍMEDES: per a l'home que persegueix la tortuga sembla un temps límit/ final, però en una observació externa és obvi que la passem i adelantem. La dificultat és entendre el contexte extern, per què és un contexte no material, exclusivament fenomenològic, amb un temps referit a fenòmens sense manifestacions materials, sense les corresponents unitats referenciables a lo "material" (any, dia, ..., períodes relatius a fenòmens atòmics [rellotges atòmics]).

4) El **Plasma** (=mescla atòmicament desestructurada i d'alta densitat, de gas de núclis i/o ions, amb gas d'electrons, quan s'assoleixen temperatures $>100\ 000\ ^\circ\text{C}$), seria l'estat material més pròxim a aquesta fenomenològicitat pura, format posteriorment i com conseqüència de l'Origen de l'Univers.

5) **Les hipòtesis físiques de "gran unificació", com les actuals de les "supercordes" o de la "gravetat quàntica", són intents d'establir lleis sobre les interaccions evolutives d'aquest hipotètic nivell anterior** que integraria a Matèria i Fenòmen, i explicaria més satisfactoriament la mal denominada "antimatèria", els "quarks", el caràcter "negatiu" gravitatori, i/o el Principi de l'incertesa que caracteritza a tota la Mecànica quàntica.

NÚCLID. Classe d'equivalència més fina que els Àtoms, formada **segons** el número de protons (=Z) i també el de neutrons (=N). Com $N + Z = A$, també està determinada la massa. És a dir, els individus de cada classe d'equivalència tenen simultàniament **igual número de protons de neutrons i de massa**. El nucli/ anulador del morfisme que del concepte Àtom genera aquest concepte, són totes les restants característiques atòmiques imaginables (número d'electrons, ...).

Tal com es coneix un centenar d'Àtoms diferents mínimament estables, es coneix més d'un miler de núclids diferents. És a dir, molts Àtoms integren a deu i més núclids diferents, sobre tot al augmentar Z (=número atòmic). Veure la "**Trilineal chart of Nuclids**".

El Núclid **caracteritza els diferents comportaments nuclear/ físic** dels elements del nivell atòmic, és a dir, dels Àtoms. Els Àtoms **caracteritzen les interaccions evolutives (=el comportament orbital, especialment el dels orbitals més externs)**, és a dir, caracteritza les propietats químiques que permeten estructurar les molècules, elements del nivell de complexament posterior. Les diferències del comportament nuclear, no afecten al comportament dels orbitals exteriors que estructuraren les molècules.

En conseqüència, en un mateix Àtom, amb igual comportament químic per a l'estructuració de molècules, apareixen diversos comportaments nuclears/ físics diferents. Per això, poden existir **molècules idèntiques, amb comportaments físics diferents**. Això possibilita tècniques útils, com el **marcatge farmacològic** amb radinúclids.

NOTACIÓ:

Simbol de l'element A_Z

on Z és el número atòmic, A és el pes en uam (=unitat atòmica de massa), i N (=número de neutrons) = A - Z.

Així, H^3_1 (=Hidrògen - Triti), té Z (=número atòmic) = 1, A (=pes) = 3, N (núm. neutrons) = 3 - 1 = 2

DIFERENCIAR NÚCLID AMB ... Les següents denominacions són agrupacions/ igualacions del concepte Núclid, formant **classes de conceptes menys fins** que el concepte Núclid:

ISOTOPS. Núclids d'igual "Z" (=número de protons) i diferent "A" (=pes). D'"iso" =igual, i "topo" =lloc, igual lloc a la taula química/ periòdica. Aquest concepte agrupa/ iguala núclids diferents, els d'un mateix Àtom, precisament el contrari del que ens interessa aquí.

Dins el conjunt de Núclids diferents que conformen una classe d'Isotopia (=un conjunt d'Isotops), hi ha que són Núclids estables i hi ha d'altres que són Radinúclids. Per això, la denominació "**Radiisotop**" **no té interpretació, és ambigua, i no s'ha d'emprar** en lloc de Radinúclid.

Co^{57}_{27} , Co^{58}_{27} , Co^{59}_{27} , Co^{60}_{27} , són isotops, essent el tercer (N = 59 - 27 = 32), el més abundant i estable, és a dir, no és radiactiu/ radinúclid.

ISOTONS. Núclids d'igual "N" (=número de neutrons), és a dir, igual "A - Z", però diferent "Z". Aquest concepte és encara menys específic que Isotop, doncs agrupa Núclids diferents i Àtoms diferents.

O^{18}_8 , Ne^{20}_{10} , són isotons doncs $18 - 8 = 20 - 10 = 8$ neutrons en ambdós núclids. També Pb^{214}_{82} i Rn^{218}_{86} , ...

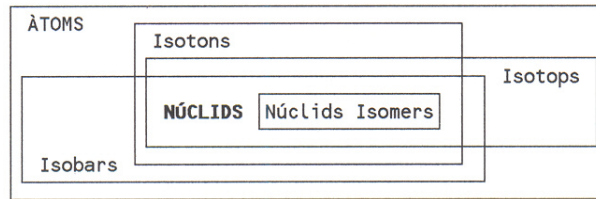
ISOBARS. Núclids d'igual "A" (=pes), és a dir, igual "N + Z", però diferent "Z" i "N". Aquest concepte és encara menys específic que Isotop, doncs agrupa Núclids diferents i Àtoms diferents.

I^{131}_{53} i Xe^{131}_{54} , són isobars, amb Z = 53 i N = 78 pel Iode, i Z = 54 i N = 79 pel Xenon. Ambdós són radinúclids. També Ru^{106}_{44} i Rh^{106}_{45} ; Sr^{90}_{38} i Y^{90}_{39} ; Pb^{211}_{82} , Bi^{211}_{83} i Po^{211}_{84} , etc

ISOMERS (NÚCLIDS). Núclids iguals, en conseqüència amb igual "Z", "N" i "A", però que en alguns casos poden tenir diferents estats d'excitació, una diferenciació temporal que origina la Transició isomèrica. Per exemple, el Tc^{99m}_{43} , que esdevé Tc^{99}_{43} . També són metastables el Xe^{131m}_{54} , el Xe^{133m}_{54} , etc, etc ... **No confondre** amb l'Isomeria (química), referent a la distribució espacial de les molècules.

Les **relacions de finesa*** de les anteriors particions en classes d'equivalència venen determinats pel gràfic següent

* NOTA: "Finesa" en interpretació **topològica**:



Isomer, i Núclid, són les particions estrictament més fines dels àtoms. Si dos Isomers o dos Núclids són de la mateixa classe, per exemple C^{14}_6 , llavors són també isotops isotons i isobars entre ells. Però el recíproc no és quasi mai cert.

No podem comparar la finesa de les particions que originen Isotops Isotons i Isobars doncs són, per definició, particions **disjunctes** entre ells. És a dir, dos nuclíds poden ser o isotops o isotons o isobars, però no simultaniament dos o totes tres propietats d'equivalència alhora. Només pot dir-se que les agrupacions d'Isotops tenen presència i interès real (les substàncies químiques), mentre que l'isotonia i l'isobaria tenen interès quasi exclusivament teòric, i sense presència real, llevat que fem una agrupació ocasional en el laboratori.

RADINÚCLID. Núclid que estructuralment és un estat poc estable/ excitat, pel que acaba transmutant-se en un altre núclid més estable, mitjançant l'emissió de radiació corpuscular dita "ionitzant" pels seus efectes en altres Àtoms. Les **característiques medibles** dels Radinúclids, i en conseqüència les més interessants, són:

- **CONSTANT DE DESINTEGRACIÓ/ TRANSCISIÓ.** Probabilitat de l'esdeveniment del fenomen, doncs se sap que **la proporció de nuclíds d'una mostra que es desintegren per unitat de temps és fixa, sempre és la mateixa.** Seria com la **probabilitat de que ens toqui la loteria**, que és una probabilitat **fixa**.
- **VIDA MITJANA (= "VM"),** és l'invers de la constant de desintegració. Seria com l'"**Esperança de vida**" en una persona (=70 a 80 anys).
- **PERIODE DE SEMIDESINTEGRACIÓ (= "T", = "HALF LIFE", = SEMIVIDA).** Temps necessari per a que una determinada població quedi **reduïda a la meitat**, és a dir, al 50 %. En l'analogia de la població humana, serien uns 40 a 50 anys.

Com conseqüència de les definicions: $T = VM \times \ln 2 = VM \times 0.7$ (estrictament, $0.7 = 0.6931472$). També, en un temps que sigui la Vida mitjana d'un núclid, aquest núclid sempre es transmuta en un 63 %.

Considerats aïlladament, cada Radinúclid pot transmutar-se en qualsevol moment, fins a un període de temps infinit, tot i que en el seu conjunt amb una Vida mitjana característica per a cada classe de núclid. És a dir, podem plantejar la pregunta que, si considerem aïlladament cadascun dels nuclíds, ¿com sap cada núclid quan pot o no transmutar-se/ desintegrar-se per a que el conjunt no incompleixi la constant de desintegració? ¿Per què no ha succeït mai que es desintegren molts o tots els nuclíds alhora, com en unes travesses (= "**quinieles**"), on podrien encertar molts o tots alhora?

Sembla doncs que la mostra no és només el conjunt de ses parts/ nuclíds aïllats sino que hi ha alguna característica global, tal com un individu no és només el conjunt de ses cel·lules aïlladament. Així que les **propietats globalitzadores** que caracteritzen a la Vida, i/o a la Consciència, poden tenir **antecedents anàlegs en la matèria en que se soporten, tot i que obviament molt més rudimentaris**. Tots els fenòmens de característiques quàntiques plantejen la mateixa qüestió de l'**existència d'una "consciència física"**.

TRANSMUTACIÓ I SERIES RADIACTIVES (explicar segons temps disponible)

RADIACIÓ IONITZANT. Radiació que al interaccionar amb la matèria, produeix la ionització en ses molècules. La definició és innecessària, doncs "Radiacions ionitzants" és un concepte compost (nivell 201) explícit (=la denominació és autoexplicativa). Les Radiacions ionitzants són produïdes pels:

- Radinúclids,
- les reaccions de Fusió nuclear, i les de Fissió, i també
- diversos ginys/ aparells artificials.

Peculiaritats:

- **s'originen de complexos processos nuclears dels radinúclids i/o dels orbitals dels àtoms;**
- **són altament penetrants;**
- **no són detectables pels sentits;**
- acaven produint anys més tard i/o en generacions posteriors, **malalties mortals però comunes** (=malalties que també poden originar-se per altres causes) ...).

Conseqüències:

- **indefensió,**
- **necessitat d'aparells de detecció,**
- **necessitat d'informació de la població.**

Explicar la diferència entre l'energia del fotó/ partícula, i l'energia calorífica final del frenatge del conjunt de fotons/ partícules del feix. Veure també l'exemple de l'"A-radisensibilitat".

CLASSES DE R. I. (explicar segons temps disponible):

- Corpuscular
 - emissió alfa,
 - desintegració beta⁻,
 - desintegració beta⁺,
 - electrons,
 - protons,
 - neutrons,
- Electromagnètica (gamma, X; diferència no de naturalesa sino que exclusiva segons origen). **Espectre.**

4 ¿QUÈ FAN (EFECTES, IMPACTE DE LES R. I.)?

Ambigüetat del concepte "Interacció de la radiació amb la matèria". Habitualment només s'entén per matèria, els nuclis i els àtoms (ionització). També habitualment, es parla després i de manera discontinua d'efectes genètics. I finalment, amb una nova discontinuïtat expositiva que no s'explicita, es canvia de perspectiva i apareixen les malalties.

Cal **separar els diferents nivells de complexament de la matèria**, i explicitar les omissions, les prioritzacions, i/o els canvis de perspectiva, per a **encadenar** coherentment els efectes resultants.

INTERACCIONS DE LES R. I. AMB ELS DOS PRIMERS NIVELLS MATERIALS (àtoms i molècules):

- En el **nivell atòmic**, les Radiacions corpusculars excepte els neutrons, **no interaccionen amb els nuclis**, pel que **no afecten les estructuracions atòmiques**. Només interaccionen amb els **orbitals** (=les interaccions evolutives dels àtoms), el que produeix **ionitzacions**, que finalment **alteren les estructures dels elements del nivell molecular** següent (=les molècules).

- En el **nivell atòmic**, els neutrons **no interaccionen** amb els orbitals, sino que només amb el nucli. Les desestructuracions en el **nivell molecular**, es produeix **indirectament**: els neutrons desestructuren el núcli dels àtoms, originant estats alterats del nucli, i/o un nou núclid que és radiactiu (=radinúclid). Finalment, el nou radinúclid no estable, emeteix radiacions que són radiacions ionitzants per a altres molècules.

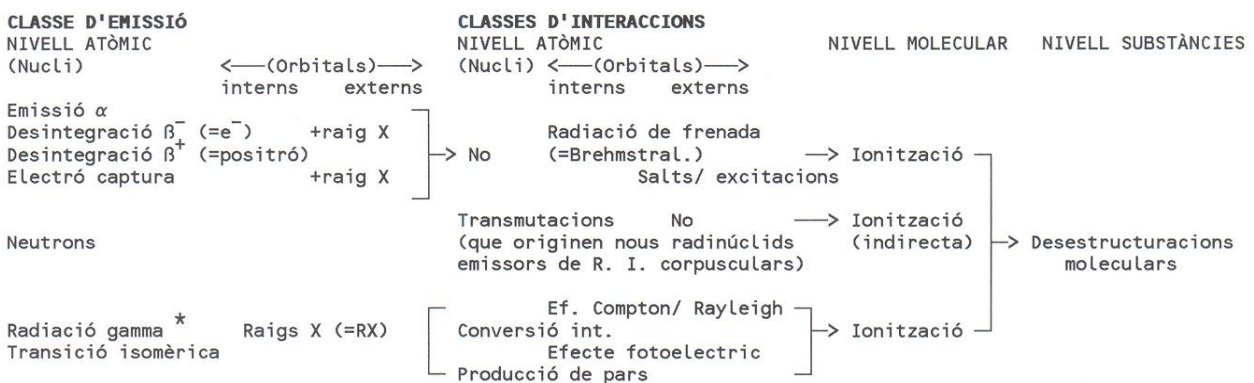
Apareix doncs un **cicle** d'activació neutrònica, on un flux de neutrons pot transformar a núclids estables del voltant, en nous radinúclids emissors de neutrons, que actuarán com nous emissors cap a nous núclids estables. Una "reacció (nuclear) en cadena" és un cicle/procés d'aquest tipus, **autoalimentat**.

- La Radiació electromagnètica origina en el **nivell atòmic**:

- la producció de pars (si és d'alta energia i arriba al nucli; és l'invers de l'"anihilació");
- l'efecte fotoelèctric (**materialització** d'un fotó en un orbital intern);
- la conversió interna (en orbitals externs); i
- l'efecte Compton (en orbitals externs).

desestructuracions/ **alteracions** en el nucli i/o en les orbitals dels **àtoms**, que al reequilibrar-se també acaven produint raigs X/ gamma de menor energia, i finalment **ionitzacions** que **alteren les estructures dels elements del nivell molecular** següent (=les molècules).

ENCADENAMENT D'EFECTES ENTRE ELS NIVELLS DE COMPLEXAMENT DE LA REALITAT



NOTA *: Moltes radiacions corpuscular tenen associades simultaniament alguna radiació gamma.

En els apartats següents, s'explica molt breument l'encadenació d'efectes en els següents nivells de complexament (veure quadre "Arbre del procés de complexament ..." de la pàgina 6):

SEGUENTS NIVELLS D'ORGANITZACIÓ MATERIAL PER COMPLEXAMENT

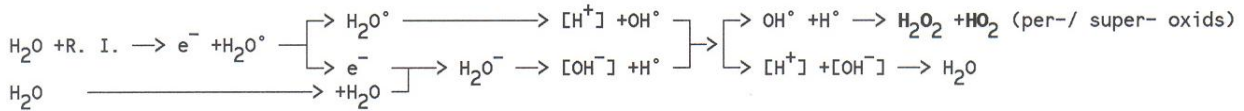
Substància/ Gen → Celula → Teixit → Òrgan → Sistema/ Aparell (fisiològic) → Individuu → Població →

el que porta a l'aparició de les malalties específiques derivades de la irradiació.

EFFECTES EN LES SUBSTÀNCIES

Si exceptuem la radiació de neutrons, que transforma/ transmuta núclids estables en radinúclids, una irradiació de substàncies amb radiació ionitzant, no causaria gaire més problemes que els que causaria qualsevol altre radiació com la llum, la calor o les ones de radio.

IONITZACIÓ. EFFECTES QUÍMICS. PRIMERS EFFECTES EN LES SUBSTÀNCIES DELS ÉSSERS VIUS



Si es té en compta la gran proporció (3/4) d'aigua en els éssers vius, i la toxicitat dels òxids d'hidrògen, s'entén que la ionització de l'aigua sigui l'efecte molecular més important, **originador d'altres modificacions moleculars subsidiaries**.

EFFECTES EN BIOSUBSTÀNCIES (ADN I DOTACIÓ GENÈTICA).

La vida se suporta en les **interaccions evolutives simbòliques, del tipus "+S"** (=la informació/ simbolització genètica). Aquests sistemes es caracteritzen per sa **fragilitat**. Exemple d'un programa informàtic: l'absència d'una sola instrucció pot bloquejar tot el programa.

Intrascendència dels efectes en el 99 % del material celular no genètic. Importància restringida al 1 %, corresponent a la dotació genètica dels cromosomes del nucli celular.

Efectes en l'ADN dels gens, derivats de la ionització. (Veure transparències efectes en l'ADN i següents)

Exemple de la independència "hardware" - "software" (bit, byte, instrucció, rutina, programa, ...; nivells de programació). Exemple de la independència del color de les proteïnes de l'ADN, amb el color dels ulls, de la pell, o del cabell ... Exemple del impossible color dels quarks i de la leucèmia.

Exemple positiu/ útil de l'esterilització d'aliments: es garanteix l'esterilitat sense **cap perdua** alimentaria.

EFFECTES FINALS (=MALALTIES)

Impossibilitat de seguir estudiant quantitativament/ numericament els efectes, encadenat a través de les múltiples substàncies i els ADN. NOTA: en una segona lectura, intercalar aquí l'Annex de "Dosimetria".

Cal un **canvi de perspectiva i estratègia, imposat pel fi del determinisme dosimètric** (veure "Dosimetria"), i **inici de l'estadística** (=medicions macroscòpiques/ globals, no referides a càlculs respecte de fenòmens més simples).

EFFECTES, segons manera/ diana

No hi ha efectes somàtics, llevat dosis tan altes que serien irremediamentals mortals pel que fa als efectes genètics de les cel·lules. **Tots els efectes són genètics**, però cal distingir si els gens corresponen a cel·lules somàtiques o a cel·lules reproductores/ genètiques (ovuls i espermatozoides).

- DOTACIÓ **GENÈTICA DE CELULES GENÈTIQUES** (= "EFFECTES GENÈTICS" (estocàstics))
- DOTACIÓ **GENÈTICA DE CELULES SOMÀTIQUES** (= "EFFECTES SOMÀTICS")
 - Efectes "Somàtics" estocàstics
 - Efectes "Somàtics" certs (no estocàstics)

CORRELACIÓ CAUSA EFECTE

- ESTOCÀSTICA ← LINEAL (ni llinar, ni restauració, independència de la intensitat)
- NO ESTOCÀSTICA ← SIGMOIDEA (llindar, restauració, Σ moltes petites < poques grans)

Segons cada cas, caldrà parlar de una **combinació linial d'ambdues correlacions** (la linial i la sigmoidea). Així, els efectes genètics són predominantment linials, i els efectes somàtics es distribueixen entre un ampli ventall de combinacions d'ambdos correlacions

EFFECTES, segons **temps d'aparició**

- **Precoços (menys d'un any)**
- **Tardans (més d'un any)**
- **Generacionals (generacions posteriors)**

QUADRE OMS/ WHO, relacionant tots els anteriors conceptes

DOSIS ALTES I INTENSIVES.

Les dosis altes de r.i. produeixen un quadre clínic característic i específic, tal com determinades infeccions produeixin quadres anàlegs (cas de la Malaria, el Paludisme, etc). Definició de LD^t_x (**Dosi letal** a "t" dies en el "x" % dels casos).

LD^{30}_{50} (Dosi letal a 30 dies en el 50 % dels casos): **4.5 ± 1 Sv** (=450 ±100 rem). Amb dosis > 50 Sv (=5 000 rem): mort en hores. Amb dosis > 10 Sv (=1 000 rem): mort en pocs dies. Etc ... Si es dona tractament mèdic/ terapèutic adient, poden allargar-se aquets períodes. Veure llibre de E. LATORRE.

Per la lentitud dels efectes de les r. i., segons quin sigui el període de mesura, augmentarà el número de morts. Per exemple, podria ésser:

$$LD^{30}_{50} = LD^{60}_{75} = LD^{90}_{90} = LD^{120}_{95} = LD^{360}_{99}$$

que seria com una mateixa magnitud, en aquest cas d'efectes d'una dosi determinada, **expresada en unitats/ coordenades diferents**.

DOSIS BAIXES I NO INTENSIVES. EFECTES/ PATOLOGIES NO EXCLUSIVES.

Amb dosis més baixes, les malalties finalment resultants no tenen un agent exclusiu, les Radiacions ionitzants, sino que també poden produir-les altres agents. És el cas de la leucèmia, els diversos càncers, l'eritema, la fibrosi pulmonar, l'envelliment, la disminució de la fecunditat, ... A més hi ha efectes no detectables fins a les següents generacions.

Tot i que dia a dia es determina amb més precisió els efectes de les dosis baixes de radiacions, a través d'estudis estadístics de població (**Epidemiologia**), és difícil fer afirmacions individuals. Amb informació sobre les dosis rebudes, podríem arribar a conèixer, per exemple entre 100 casos de leucèmia, **quants** són deguts a la radiació i quans a altres causes, però, llevat excepcions, no podem determinar **quines** són les persones en concret que s'adscriuen a una causa o una altre.

INSENSIBILITAT SENSORIAL A LES RADIACIONS IONITZANTS (=A-RADISENSIBILITAT)

Exemple de la insensibilitat sensorial. Sabem que 1 cal =4.2 Joule; 1 Gy =100 rad =1 J/ kg. Una dosi, letal, de 420 rad =4.2 J/ kg =1 cal/ kg, suposaria un increment de temperatura de 0.001 °C, ja que per elevar 1 °C la temperatura d'un kilogram d'aigua fan falta 1 000 calories, i no 1 caloría.

És a dir, per a que, si més no, notesim la radiació mitjançant l'increment de temperatura finalment originat, per exemple 1 °C, caldria rebre **una dosi mil vegades superior a la letal !!, i a més, de cop**.

RADISENSIBILITAT (EN RELACIÓ ALS EFECTES/ MALALTIES FINALS).

- Segons diferents **especies**.
- Segons diferents **individus** i/o **edats** d'una mateixa especie. Cas de l'**ou**, el **fetus**, l'**ovul**, i l'**espermatozoide**.
- Segons diferents **òrgans** d'un mateix individu. Correlació amb el tipus de radiació i sa Toxicitat.

TOXICITAT RADIATIVA, FARMACOLÒGICA, I/O BIOLÒGICA, D'UN NÚCLID.

- Contaminació **Radiativa**: segons activitat inicial i "decaïment" característic del núclid (nivells físics).
- Contaminació **Farmacològica**: segons comportament metabòlic/ orgànic de les substàncies on es fixa el radinúclid (nivells d'estructuració dels éssers vius).
- Contaminació **Biològica**: segons comportament tròfic i/o biològic, de les substàncies i/o organismes que l'incorporen en la corresponent cadena tròfica (nivells de les comunitats d'éssers vius, tròfics i de la biosfera).

Definició de **Periode (de semi activitat) biològic (=Biological half life)**.

CONCENTRACIÓ DE RADINÚCLIDS PER LES CADENES TRÒFIQUES

CONTAMINACIÓ RADIATIVA: DESDOBLAMENT DEL CONCEPTE.

- Contaminació per **irradiació** (=contaminació "externa")
- Contaminació per **ingestió/ respiració** (=contaminació "interna")

CONCLUSIÓ

Qualsevol problema real resulta de combinar un conjunt de totes aquestes diverses particions anteriors, pel que resulten infinits casos diferents (**sistema de complexament productiu**). Si no disposem com criteri bàsic, de totes aquestes particions, per a analitzar els components/ classes que intervenen en un cas qualsevol, és impossible afrontar qualsevol problema.

Recordo tots aquets components que poden actuar **combinadament**: tipus, qualitat i penetrabilitat de les radiacions; dosis segons nivells de complexament estudiat; efectes segons manera, segons temps d'aparició i tipus de correlació causa - efecte; tipus de radisensibilitat; tipus de toxicitat; tipus de contaminació; ...

ANNEX 0: APARELLS DE DETECCIÓ I MESURA DE LA INTERACCIÓ RADIACIÓ - MATERIA

(explicar segons temps disponible)

CAMBRA DE IONITZACIÓ (=CAMBRA DE BOIRA) (aparell d'**exclusiva detecció/ visualització**, sense mesura)

COMPTADORS PROPORCIONALS (aparells de **mesura**, previa detecció)

- mitjançant fenòmens de ionització
 - COMPTADOR GEIGER MÜLLER
- mitjançant fenòmens d'excitació
 - DETECTORS D'ESCINTILACIÓ
 - DETECTORS PER SEMICONDUCTORS
 - DOSIMETRES. De pel·lícula fotogràfica, de termoluminiscència, de fosfat, ...
 - DETECTORS DE NEUTRONS

Conclusió: **dificultat de detecció/ medicació** de les Radiacions ionitzants

ANNEX 1: DOSIMETRIA

Fins ara s'ha fet una exposició **exclusivament representativa**, sense números ni càlculs, suficient **per a entendre**, però per a un ús pràctic **cal assignar quantitats** (= "determinisme"), per a fer càlculs i obtenir resultats concrets.

Per a que s'entenguin, cal introduir les diferents mesures dosimètriques com **mesures del mateix fenomen**, la interacció radiació-materia, **respecte dels diferents nivells de complexament** des d'on contemplar ses manifestacions:

"Activitat (radiactiva)"/ Flux	Emissió/ flux d'energia al nivell atòmic del nucli i orbitals
"Exposició (radiactiva)"	Recepció/ ionització a nivell molecular
Rad (inicial)/ Gray (actual)	Absorció d'energia en el nivell de les substàncies
Rem (inicial)/ Sievert (actual)	Absorció d'energia en els nivells vius dels òrgans i/o de l'individu

UNITATS DOSIMÈTRIQUES

0a) **Activitat (radiactiva)** * d'una quantitat d'un núclid i/o substància. Numero de núclids desintegrats per segon. Becquerel "Bq" =1 d/s. Curie "Ci" = 3.7×10^{10} d/s. NOTA *: diferenciar "Activitat (radioactiva)" amb "Activitat (humana/ laboral) radiactiva". L'"Activitat (humana) radiactiva" és el complement de l'"Activitat nuclear". Veure part .5 "¿On són?"

0b) **Fluxes** neutrònics i/o fotònics, en funció de la **distància/ angle sòlid**, i l'**emissió/ activitat total**.

1) **Exposició (radiactiva)**. Medició indirecta de la RX (o gamma) produïda per aparells (no per radiacions corpusculars de núclids) mitjançant l'efecte de ionització produït. Röntgen "R" (2.58×10^{-8} coulomb/ 1 kg d'aire). Mili Röntgen "mR". Röntgen/ hora (intensiu) "R/h; mR/h".

2) **Dosi absorbida** per una substància. Rad ("Radiation Absorbed Dose"); Gray (1 Gy =1 J/ kg =100 rad =10 000 erg/ g). Una exposició d'1 Röntgen, d'energia inferior a 3 MeV, atravesant substàncies com l'aigua o els teixits tous, equival a una dosi absorbida de 0.93 a 0.98 rad; és a dir, no és molt inexacte identificar els valors. Però això no és vàlid en energies més altes, i menys encara en radiacions corpusculars.

- **Factor de qualitat**: LET (1 per a gamma i X; 10 per a neutrons, protons, ...; 20 per a alfa)

3) **Dosi efectiva** en l'organisme viu: rem (=Röntgen Equivalent Man); Sievert (1 Sv =1 J/ kg =100 rem). Com l'"Exposició" només té significació per raigs gamma i X, de factor de qualitat 1, en l'anterior cas d'energia < 3 MeV i teixits tous també podem identificar el valor de l'Exposició amb el valor dels rems.

CONCLUSIÓ: COMPLEXITAT/ DIFICULTAT DE CALCULAR LES DOSIS REBUDES. Necessitat d'**informació precisa** i d'un bon **tractament científic - tecnològic**, distingint els diferents nivells de complexament.

.5 ¿ON SON?

RADIACIÓ CÒSMICA. Filtre de l'atmosfera. **Forat d'ozó.**

INCIDÈNCIA EN L'EVOLUCIÓ DARWINIANA DE LES ESPECIES

És possiblement l'única causa que **sempre ha estat present** en la biosfera, per a garantir la **possibilitat d'existència de mutacions**, amb les que els organismes vius han pogut, tant evolucionar com adaptar-se, a noves condicions ambientals. Altres agents, com els químics (exemple del compost artificial de la Talidomida), també han contribuït, però no permanentment.

NOTA: A més de les ja comentades relacions directes de les Radiacions ionitzants amb qüestions com la Relativitat restringida, la Mecànica quàntica, l'Origen de l'Univers, ..., també apareixen relacions amb altres qüestions transcendents com el Forat d'Ozó i les possibles causes de l'Evolució de les espècies. Per aquest motiu s'ha recomanat el llibre "La tercera cultura".

RADIACIÓ NATURAL TERRESTRE. RADIACIÓ INTERNA DE L'HOME (Veure també "Concentració de radinúclids per les cadenes tròfiques")

RADIACIÓ DELS EDIFICIS

PÒSIT DE L'ACTIVITAT NUCLEAR (explosions atòmiques, accidents nuclears, ...)

ACTIVITAT (HUMANA/ LABORAL/ INDUSTRIAL) **NUCLEAR**. Porta associada processos de fisió nuclear, amb la finalitat de produir grans quantitats d'energia (segons $E = mc^2$), en els que la radiactivitat natural es **enormement potenciada/ incrementada a través dels nous radinúclids resultants del procés de fisió**, núclids més numerosos i molt més tòxics que el núclid original.

Mineria

Concentració, enriquiment, fabricació del combustible/ explosiu

Explotació/ utilització (en reactors de centrals i/o motors), explosions

Residus d'alta activitat (radiativa), reprocessament

EMISIONS. ACCIDENTS DE CENTRALS NUCLEARS. EFECTES TARDANS I GENÈTICS.

PÒSIT RADIACTIU DE LES BOMBES ATÒMIQUES.

Problema no conscienciat, del **brutal increment de les radiacions potencials naturals**, mitjançant l'activitat nuclear, que multiplica unes dosis de radiació natural relativament poc importants. Exemple d'un sol àtom/ nuclid d'Urani 235, present a la natura, que després de processos de concentració i enriquiment, es fisiona: apareixen dosis de Radiació ionitzants **mils de vegades superiors** a les dosis que correspondrien al seu decaïment natural. Problema insoluble dels residus d'alta activitat. Riscs del emmagatzemament: ajornar la resolució del problema a altres generacions.

ACTIVITAT (HUMANA/ LABORAL) **RADIATIVA** (Veure fotocòpies)

0) ACTIVITAT (HUMANA/ LABORAL) RADIATIVA **INDUSTRIAL** (pormenoritzar si hi ha temps)

00) TRAÇADORS

01) GAMMAGRAFIES

02) APARELLS PRODUCTORS DE R.I.

Explicació bàsica de la reconstrucció d'imatges tomogràfiques.

03) INVESTIGACIÓ

1) ACTIVITAT (HUMANA/ LABORAL) RADIATIVA **MÈDICA** (RADIOLOGIA MÈDICA)
(pomenoritzar si hi ha temps; veure fotocòpies)

10) RADITERÀPIA

11) RADIDIAGNOSTIC

12) MEDICINA NUCLEAR

DOSI MITJANA NATURAL:

mínim: 0.5 mSv/ any =50 mrem/ any (cotes baixes i sòl pobre en radinúclids)
màxim: 20 mSv/ any =2 000 mrem/ any (sòl ric en urànids i/o cotes altes)
(còsmica: 25 a 500 mrem/ a; terrestre: 15 a 1 000 mrem/ a; interna: 15 a 500 mrem/ a)

DOSI AFEGIDA PEL RADIDIAGNOSTIC (MITJANA MUNDIAL): 0.4 mSv/ any =40 mrem/ any

NOTA: Les mitjanes tenen un valor merament referencial. **Cal considerar cada cas concret.** Exemple d'accidents coneguts (Zaragoza, ...), però sobretot els **accidents desconeguts, i de reiteració d'estudis diagnòstics innecessaris.**

TRANSPARÈNCIES AMB DOSIS APROXIMADES, PRODUIDES PER LES EXPLORACIONS MÈDIQUES

.6 QUÈ CAL FER (PER A PROTEGIR-SE)?

En **contrast** amb tota la complexitat anterior, i amb tota la formulació físic - matemàtica que ens hem pogut estalviar aquí, **es possible establir uns criteris i unes normes de comprensió per a tot el públic en general, i a més, fàcils de recordar**, que permeten minimitzar els efectes de les Radiacions ionitzants.

Exemple de la "Regla dels 10 dies posteriors a la menstruació". Estupidesa/ inutilitat de preguntar "¿Està prenyada?". Inconveniència de preguntar "¿Vosté té relacions sexuals amb penetració?", tot i que ja seria més adequada. Conclusió: no fer cap pregunta sobre possible activitat sexual, i **restringir-se sempre** a fer radigrafies a dones, només en els primers 9 dies del cicle menstrual.

HIGIENE DE LES RADIACIONS (**principis, criteris i regles comportamentals**, comprensibles i de "sentit comú").

RADIPROTECCIÓ. **Tècniques** concretes (=elements metodològics transferits), i en conseqüència, **habilitats** adquiribles per **capacitació**.

DOSIS MÀXIMES PERMISIBLES: concepte obsolet, **cal tendir al mínim**. Veure quadres.

PERSONAL PROFESSIONALMENT EXPOSAT. Justificació de dosis superiors a les de la població.

CLASSIFICACIÓ DE LES FONTS POTENCIALMENT CONTAMINANTS (Veure fotocòpies)

FONTS RADIACTIVES NO ENCAPSULADES

FONTS RADIACTIVES ENCAPSULADES

APARELLS PRODUCTORS

CRITERIS DE RADIPROTECCIÓ. APLICACIÓ A LA RADIOLOGIA MÈDICA (Veure fotocòpies d'En Frederic PENA)

Criteris generals:

- Optimització de les tècniques, i **abolició de les més irradiants**, com les **Escòpies**, ...
 - Tendència al "descens" en l'anterior classificació: **substituir** Fonts no encapsulades per Fonts encapsulades, **substituir** Fonts encapsulades per Aparells productors, **substituir** Aparells productors per tècniques no radiactives (Ultrasons, Resonància magnètica, ...).
 - Tendència a substituir tècniques "in vivo" (=amb administració de radinúclids al pacient), amb tècniques "in vitro" (=amb irradiació exclusiva de les mostres extretes al pacient, i un cop fora del pacient), com el RIA (=Radio Inmuno Asaig), RAS (=Radio Asaig System), ...
- Optimització de la manipulació:
 - Mesures corresponents a cada cas de l'anterior classificació (No encapsulades, Encapsulades, Aparells productors)
 - Colimació (en molts cassos, les dosis rebudes es podrien reduir en un 50 %)
 - Protectors (blindatges, protectors corporals/ gonadals, ...)
 - Posició de la persona

CRITERIS EN LA SEGURETAT NUCLEAR

Informació, cultura científic - tècnica, objectivitat

Participació directa de la població en les decisions polítiques

Separació explotador - controlador

En cas d'accident, **responsable/ expert, amb plena autoritat**, absolutament independent de qualsevol organisme.

NO als criteris passats: prepotència, desinformació/ ocultació, dispersió de responsables en emergències i/o accidents, ...

SITUACIÓ A CATALUNYA I ESPANYA: !! REFER I POSSAR AL DIA !!

ORDENANÇA MUNICIPAL DE BARCELONA (Veure fotocòpies)

Realitat:

Infraestructures de detecció insuficients. Manca de dades. Por institucional a disposar de dades.

Dosis col·lectives previsiblement altes, per irradiació mèdica. Necessitat d'un **Carnet de Salut eficaç**

No formació de tècnics que utilitzen radiacions (especialment metges), o formació insuficient. Ineficiència de solucions del tipus "Llicenciats en Medi ambient"

Ignorància a nivell de la població (inexistència d'estudis d'higiene en els estudis bàsics (EGB, BUP, COU), i menys encara d'higiene de les radiacions)

Manca de coordinació/ integració entre les diferents Administracions públiques, o adhoc entre Departaments d'una mateixa institució (és un problema comú a totes les temàtiques ambientals, i a àmbits més amplis com la planificació en general)

Dificultats de treball interdisciplinari (és un problema comú a totes les temàtiques ambientals, i a àmbits més amplis com la planificació en general): físics, epidemiòlegs, biòlegs, metges, enginyers, ...

tot el que explica que segueixin succeint amb massa freqüència, situacions i accidents inhabituals de fa molts anys en els països desenvolupats.

ANNEX: FOTOCÒPIES DE QUADRES I RETALLS SOBRE:

TRANSPARÈNCIES "AD HOC"

TÈCNiques DE RADIOLOGIA (MÈDICA)

RADIBIOLOGIA

HIGIENE DE LES RADIACIONS IONITZANTS.

RADIPROTECCIÓ

ETC ETC

ORDENANCES SOBRE LA PROTECCIÓ DE L'AMBIENT I LA QUALITAT DE VIDA

1. Ordenança de protecció de l'atmosfera.
2. Ordenança de control de la contaminació i consum de les aigües.
3. Ordenança de zones naturals i espais verds.
4. Ordenança sobre tinença d'animals.
5. Ordenança sobre el control de la contaminació per agents físics.



Ajuntament de Barcelona

At. Sr. UDINA

Barcelona, 7 de gener de 1993

Benvolgut senyor,

En els cursos organitzats per l'Escola Superior de Tecnologia, i amb la finalitat de fer un seguiment i control d'aquests, tenim com a norma passar unes enquestes als assistents a mida de que els cursos es van desenvolupant.

En aquestes enquestes, els alumnes valoren cada aspecte amb una puntuació de 0 a 10, segons el seu propi criteri. Les puntuacions de cada casella es promitgen, i tot seguit es ponderen pels factors respectius (0,4 - 0,25 - 0,20 - 0,15) per tal d'obtenir la nota mitjana de cada professor.

Les notes corresponents a la seva actuació en el curs: "RISCS TECNOLÒGICS" (Mòdul: "Medi Ambient"), han estat les següents:

PROFESSOR	MATERIA	DIDACTICA	COL.LOQUI	AMENITAT	MITJANA
UDINA	9'08	8'67	9'00	9'00	8'95

Esperant que aquesta informació sigui del seu interès, el saluda ben atentament,



Manuel Oliva
Director de Programes

Madrid, a 16 de enero de 1997

Sr. D. Carles Udina i Cobo
Passatge Sant Josep, 9
08340 VILASSAR DE MAR
BARCELONA

Mi querido amigo,

He recibido tu amable carta del pasado 27 de noviembre de 1996 y agradezco tus palabras y deseos. Yo también te deseo los mayores éxitos y fortunas en tus nuevas e interesantes actividades que después comentaré.

En primer lugar, quiero referirme a los aspectos que mencionas sobre la protección radiológica en las instalaciones médicas y las dificultades que entraña la puesta en práctica de medidas eficaces de protección. El caso que mencionas de tu hijo sospecho que es la práctica habitual en una fracción muy alta de las instalaciones de radiografía de todo el Estado.

Lamento que te hayas apartado de las instituciones públicas y hayas abandonado tus actividades de protección radiológica en el Ayuntamiento de Barcelona. La educación de los responsables de la medicina nuclear en el campo de la protección radiológica requiere tiempo y constancia. Por un lado, resulta difícil introducir los nuevos conceptos a los profesionales de formación antigua. Por otro lado, no todos los profesionales más jóvenes han recibido la adecuada formación. En todos los casos, las medidas de protección suponen inversiones económicas a veces no despreciables, lo que origina un rechazo por parte de los gestores.

El Consejo de Seguridad Nuclear está tomando medidas prudentes al respecto, tanto desde el punto de vista normativo como en lo que respecta a la investigación y al análisis estadístico de incidencias. También preocupa, lo mismo que sucede en otros países más desarrollados, la protección del paciente; aunque la responsabilidad de este tema corresponde a las autoridades sanitarias, resulta muy difícil separar los límites de responsabilidad cuando el paciente recibe sobredosis por defectos físicos en la instalación, como ocurrió en el caso del Hospital Clínico de Zaragoza.

Con respecto a tus actividades sobre la inteligencia artificial y el desarrollo de lo que llamas Dictionarios Universales o Intrínsecos, tengo que confesarte que no he considerado el tema con ninguna profundidad y, por tanto, no puedo expresarte mi opinión al respecto. Tan sólo me atrevo a señalar un libro que he leído recientemente titulado "*The End of Science*" escrito por John Horgan, de la revista Investigación y Ciencia, quien en este caso transcribe entrevistas mantenidas con los más notables científicos del momento, incluido Roger Penrose. El libro presta adecuada atención al tema de la inteligencia artificial.

He leído con atención tus notas sobre "Higiene de las radiaciones ionizantes" que he encontrado de un gran interés. La presentación resulta lógica y, sin duda, atractiva para los alumnos. No he encontrado nada en absoluto con lo que esté en desacuerdo, por todo lo cual estimo oportuno deberías tratar de que tus ideas se publicasen en alguna revista de la especialidad, tal como la revista de la Sociedad Nuclear Española, de la Sociedad de Protección Radiológica, o la propia revista del Consejo de Seguridad Nuclear. Estaría dispuesto a apoyar una publicación de este tipo siempre que, naturalmente, cumplieses con las normas establecidas por cada una de dichas publicaciones.

Como probablemente sabes, nuestros amigos y compañeros del Instituto de Técnicas Energéticas, de la Universidad Politécnica de Cataluña, Profesores X. Ortega y J. Jorba, han publicado un excelente libro, en dos volúmenes, sobre la *Utilización y riesgos de las radiaciones ionizantes*, donde podrás encontrar abundante información científica, técnica y normativa, sobre el tema que te interesa. Te recomiendo les consultes, puesto que también podrían opinar sobre tus notas. Como sabes, ambos son excelentes pedagogos y estoy seguro que tus ideas pueden serles también de interés.

Aprovecho la ocasión para saludarte muy cordialmente.



Fdo: Prof. A. Alonso
Consejero