

## **ANATOMIA I FISIOLOGIA HUMANA. CARACTERÍSTIQUES GENERALS.**

L'organisme, una integració de sistemes. Estructura d'estudi de l'anatomia i fisiologia humana.

### **L'organisme, una integració de sistemes**

Per estudiar l'anatomia i fisiologia humana es fa través dels sistemes (recordem els nivells d'integració de la matèria viva). Es fa d'aquesta manera perquè és impossible estudiar tota l'estructura i funcionalisme de l'organisme com un tot, per facilitar l'estudi s'ha de dividir en parts que tenen una unitat de funció i quasi sempre una estructura diferenciada. Aquesta manera és còmode i intuïtiva i permet fixa'ns cada vegada en una funció orgànica diferent. Ara bé, aquesta divisió no ens ha de fer oblidar el conjunt al que ens referim: l'organisme. D'aquesta manera s'anirà estudiant cada sistema de manera independent i, després s'integraran de manera conjunta.

A més s'han de considerar els nivells inferiors al sistema, és a dir, cèl·lula, teixit i òrgan. Sovint s'haurà de parlar d'aquests nivells com a components del sistema. Quan considerem el sistema agafa un ple sentit l'estudi de cèl·lules (glàndules, epitelials, nervioses), que tenen formes diferents segons la funció que han d'acomplir. El mateix podem dir dels teixits (muscular, nerviós), ben diferenciats dins cada sistema i el mateix podem dir dels òrgans que ja són ben específics i ben reconeguts (cor, pulmons).

I, al final, s'ha d'integrar totes les parts en el sistema i s'han d'integrar els sistemes entre si perquè no fan feina de manera aïllada, sinó que s'integren per donar lloc a la unitat superior: l'organisme.

(A classe es veurà un esquema de la integració de sistemes).

### **Estructura d'estudi de l'anatomia i fisiologia humana.**

A l'escola s'ha d'enfocar l'estudi dels sistemes d'una manera global. D'una banda, interessa l'estructura i el funcionament del sistema en si mateix, però també, hem de considerar tots aquells aspectes de cada sistema que tenen a veure amb la salut, higiene o les bones pràctiques socials. S'ha de donar una informació que orienti als alumnes cap a unes bones pràctiques en a mantenir un funcionament òptim de l'organisme

Es present a continuació un esquema que pot ser vàlid per a tots els sistemes, però que no es refereix a cap en concret. En cada cas s'hauran de destacar els aspectes més rellevants que tinguin a veure, especialment en salut.

#### **1. Descripció de l'anatomia.**

La descripció anatòmica consisteix en la descripció de les parts que constitueixen el sistema: òrgans i teixits i si és necessari la descripció de cèl·lules especials. Es farà referència al nom de cada part, a la seva funció genèrica i a la seva composició en teixits.

És molt important elegir bé les imatges. Internet ajuda molt, però moltes vegades no són les millors. Les de més qualitat solen ser les que estan publicades en paper en els llibres. Cada vegada és més freqüent que els llibres vagin acompanyats de CD Roms en els que es recullen les imatges del llibre. Aquest material està pensat com un complement per aprofundir en l'explicació, o bé, com a materials d'autoavaluació, però també perquè les seves imatges puguin ser usades amb fins educatius i traspassades a altres documents o altres programes informàtics. S'ha d'anar amb cura respecte de la propietat intel·lectual dels materials que farem servir, solen estar protegits, encara que normalment just front a la utilització pública, normalment per el seu ús en una classe no hi ha cap problema.

## 2. Descripció fisiològica

Fa referència a la descripció de l'activitat que realitza el sistema. Sol tenir més interès per els alumnes perquè aquí passen coses, hi ha un procés de canvi, mentre que a la descripció anatòmica just es pot descriure el que existeix.

Cada sistema és molt diferent als altres i quan els estudiem cada un d'ells requereix explicacions ben diferents. En general és molt fàcil captar l'atenció dels alumnes quan es parla d'aquestes coses.

Pot ser útil ajudar-se dels programes d'animació que existeixen, n'hi ha de complicats. Però n'hi ha que són ben senzills d'ús i eviten una gran quantitat de paraules. Allò de que una imatge val per mil paraules, que direm si és una imatge animada...

## 3. Relacions entre sistemes

Un aspecte que s'ha de tenir molt en compte és relacionar l'activitat de cada sistema amb els altres. L'organisme actua com un tot. La divisió que fem entre sistemes és per facilitar-ne l'estudi. Perquè cada sistema no quedi com una part aïllada convé que es relacioni directament amb els altres sistemes que interactua.

D'entrada el sistema nerviós és el que regula el funcionament de tots els sistemes. Aquesta relació sempre existeix, però els altres a vegades estan relacionats, de manera directa i altres no. Pensem en el sistema digestiu, és evident que té una relació directa amb el sistema circulatori que és l'encarregat de retirar de l'intestí les substàncies que es produeixen en el procés de digestió.

## 4. Educació per a la salut

És un dels aspectes més interessants i importants de l'estudi de l'anatomia i fisiologia humana a l'escola. Conèixer bé el funcionament dels sistemes ha de servir perquè l'alumne sigui capaç de *gestionar* de la millor manera possible el seu organisme.

S'han d'incloure aspectes d'higiene o bones pràctiques per mantenir l'organisme saludable. O dit d'un altre manera: practicar la medicina preventiva que és la millor forma de tenir salut.

Uns exemples serien recomanacions sobre nutrició, sobre pràctica esportiva, tabaquisme, alcoholisme, efectes de les drogues, etc.

#### 5. Malalties més importants

Es poden descriure quines són les malalties més importants que afecten a cada sistema. Sobre tot aquelles que són molt conegudes, o més bé, freqüents i de les quals moltes vegades just se'n coneix el nom, però no en que consisteix.

Convé saber el que volen dir paraules com infart de miocardi (atac de cor), emfisema, embòlia o angina de pit.

#### 6. Recursos didàctics

Tots els recursos didàctics habituals són útils per els estudis d'anatomia i fisiologia humana. De manera especial l'ús de esquemes i diversos representacions gràfiques dels sistemes. A Internet s'hi poden trobar molts d'exemples.

#### 7. Jocs didàctics

Un recurs que és molt útil per explicar anatomia i fisiologia és l'ús de jocs didàctics. En els sistemes fisiològics sempre hi ha un procés, hi ha canvis de materials (uns es formen, altres es degraden, altres canvien, altres ajuden en un procés, etc), al final s'aconsegueixen formar molècules noves o que desapareguin. Dit més curt, hi ha canvis.

Aquests processos s'adapten molt bé a ser explicats mitjançant jocs. Que es poden basar en jocs ben coneguts: variants de l'oca, enfrontaments entre equips rivals, batalles. Qualsevol pot servir. I no és necessari que siguin molt sofisticats. L'important és que el seu reglament s'adapti al funcionament del sistema que volem explicar. Aquesta manera lúdica de presentar les coses pot ajudar molt als alumnes a accentuar els seu aprenentatge i, fins i tot, aspectes del funcionament que poden haver quedat no ben clars en una explicació teòrica poden ser compresos en una activitat d'aquest tipus.

### **ESTUDI D'ANATOMIA I FISIOLOGIA HUMANA**

A primària es citen en el currículum els següents continguts:

- *El cos humà i el seu funcionament: parts, diferències amb els dels altres, canvis al llarg de la vida. Funcions vitals dels éssers humans. La respiració. La nutrició: importància que té en relació amb la salut, la prevenció de malalties i el creixement. Funció de relació: òrgans dels sentits i aparell locomotor.*
- *Adquisició d'hàbits saludables d'alimentació identificant aliments diaris necessaris, exercici físic, descans...*

- *Adopció d'hàbits per evitar malalties que afecten l'ésser humà i accidents domèstics.*
- *Coneixement d'un mateix i dels altres. La identitat i l'autonomia personal. La relació amb els altres. La presa de decisions i les seves conseqüències. Aprendre a solucionar conflictes de forma pacífica.*

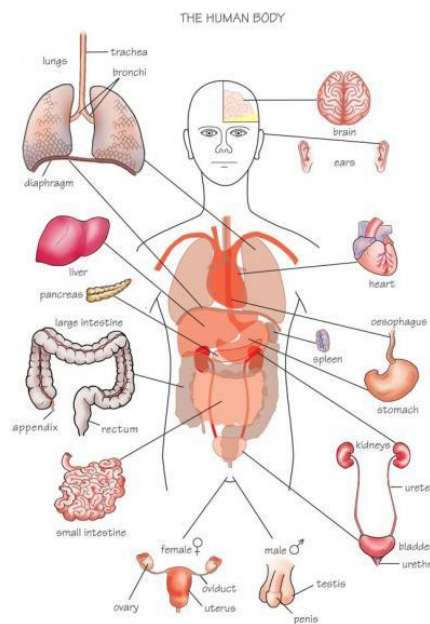
Com es pot comprovar no es fa un tractament dels sistemes des del punt de vista de les funcions, sinó més bé de manera aïllada, encara que l'ambigüitat de redacció dóna un ampli marge de maniobra al docent .

### **ELS SISTEMES ESTAN FORMATS PER ÒRGANS, TEIXITS I CÈL·LULES**

Quan estam estudiant els sistemes és un bon oment per introduir els conceptes d'òrgan, teixit i cèl·lula. Tradicionalment els llibres ho fan abans de començar l'estudi dels sistemes, però aquest és un moment adequat per facilitar la comprensió de la tasca que fan cada un d'ells i com s'integren en el conjunt de feina del sistema.

Si es fa la introducció d'aquests conceptes abans de veure els sistemes convé recordar-ho en cada cas.

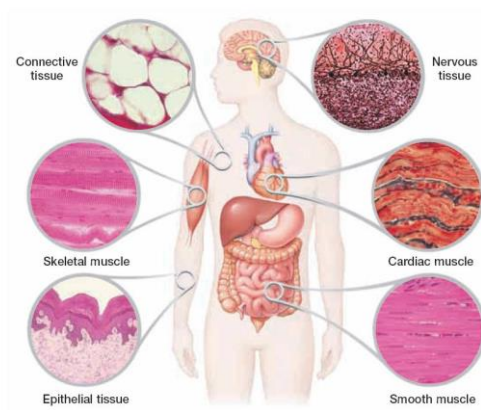
**Òrgans.** Els òrgans estan formats per un conjunt de teixits diferents. Realitzen una funció que afecta a tot l'organisme.



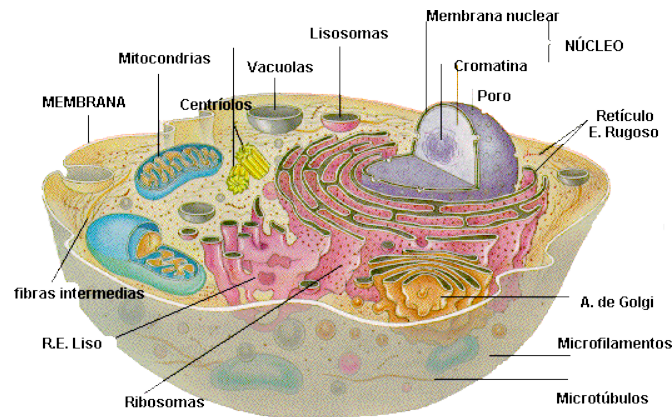
Quan es parla d'òrgans just es parla dels més grans, però s'ha d'observar que cada sistema té diversos òrgans. En el circulatori tenim diversos òrgans el cor, artèries i venes. En el respiratori: pulmons, tràquea, bronquis, etc.

**Teixits.** Estan formats per un sol tipus de cèl·lules que s'ajunten per donar una major funcionalitat a l'organisme.

## Human Body Tissues



*Cèl·lula*. Els teixits són formats per cèl·lules



### **PROPOSTA DE SEQÜÈNCIA DE CONEIXEMENTS PER ESTUDIAR LA FUNCIO DE NUTRICIO**

1. Es pot realitzar una enquesta o una discussió en classe sobre el que pensen que tenim dins l'organisme. En els cursos inferiors solen donar importància a la sang i a les parts externes: ulls, nas, mans, etc.
2. En els cursos superiors ja coneixen tots els òrgans que formen l'organisme. El primer que s'ha de fer és reforçar la idea de que tots els sistemes treballen conjuntament. Es pot visualitzar una presentació o cercar una web en la que es relacionin els diversos sistemes. Veure la presentació en diapositives: *Relación entre los diversos sistemas del cuerpo humano*.

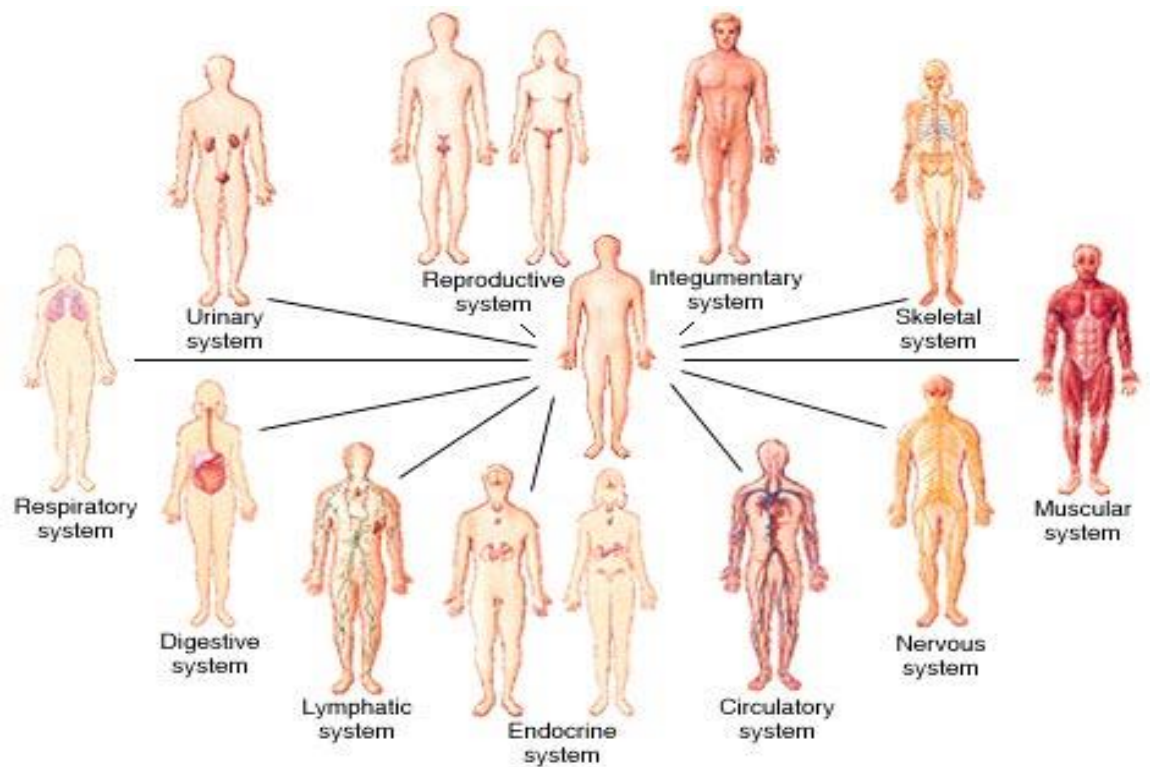
Una pàgina adequada per aconseguir formació sobre anatomia i fisiologia humana és [www.innerbody.com](http://www.innerbody.com). És una web per els docents, pels alumnes és massa elevada. Està escrita en anglès. En anglès hi ha més pàgines adequades, però aquest és molt completa. Té l'inconvenient de que no relaciona l'activitat dels sistemes entre si.

3. Identificar el nom de tots els sistemes i establir la seva funció.  
Basant-se en els coneixements previs es pot fer una relació de tots els sistemes i establir la funció principal que fan cada un d'ells.

| SISTEMA             | FUNCIÓ                                                |
|---------------------|-------------------------------------------------------|
| Sistema digestiu    | Digestió. Nutrició                                    |
| Sistema respiratori | Intercanvi de gasos; O <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> |
| Sistema excretor    | Excreció, regulació interna                           |
| Sistema tegumentari | Defensa cos. Control temperatura                      |
| Sistema circulatori | Transport substàncies                                 |
| Sistema limfàtic    | Transport. Defensa                                    |
| Sistema nerviós     | Control ràpid de tots els sistemes                    |
| Sistema hormonal    | Control lent de tots els sistemes                     |
| Sistema immunològic | Defensa                                               |
| Sistema reproductor | Formació de nous organismes                           |
| Sistema locomotor   | Responsable moviment                                  |

.En aquest punt és adequat veure imatges de tots els sistemes

..

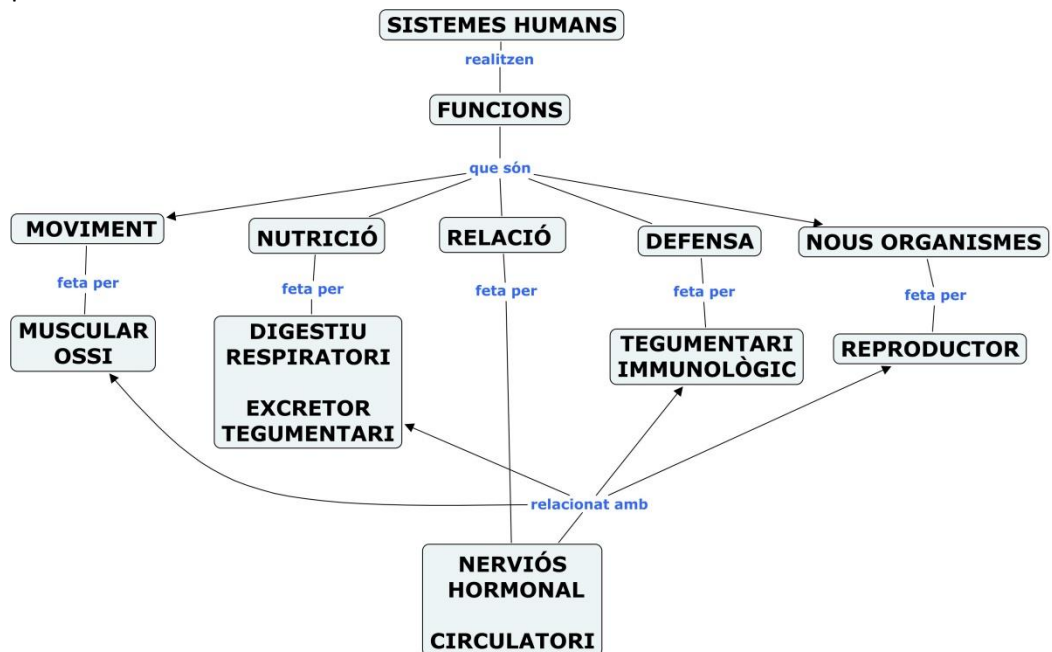


Imatge extreta de:

<http://anatomyandphysiology.com/human-body-organ-systems-an-orientation/>

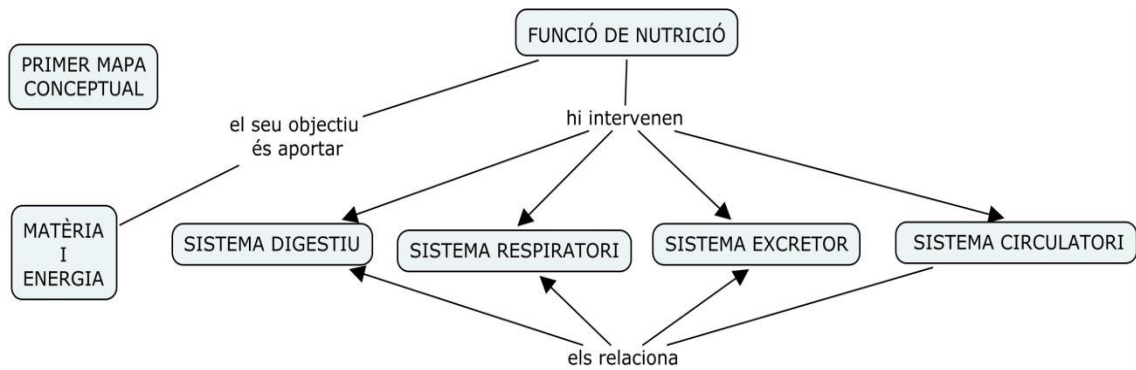
( A Internet es poden trobar moltíssimes imatges dels sistemes)

- Realització de funcions. Els sistemes dins l'organisme realitzen diverses funcions, per a realitzar aquestes els sistemes treballen conjuntament. A la imatge següent es veu una primera aproximació a la coordinació que hi ha d'haver entre sistemes per a realitzar les funcions.



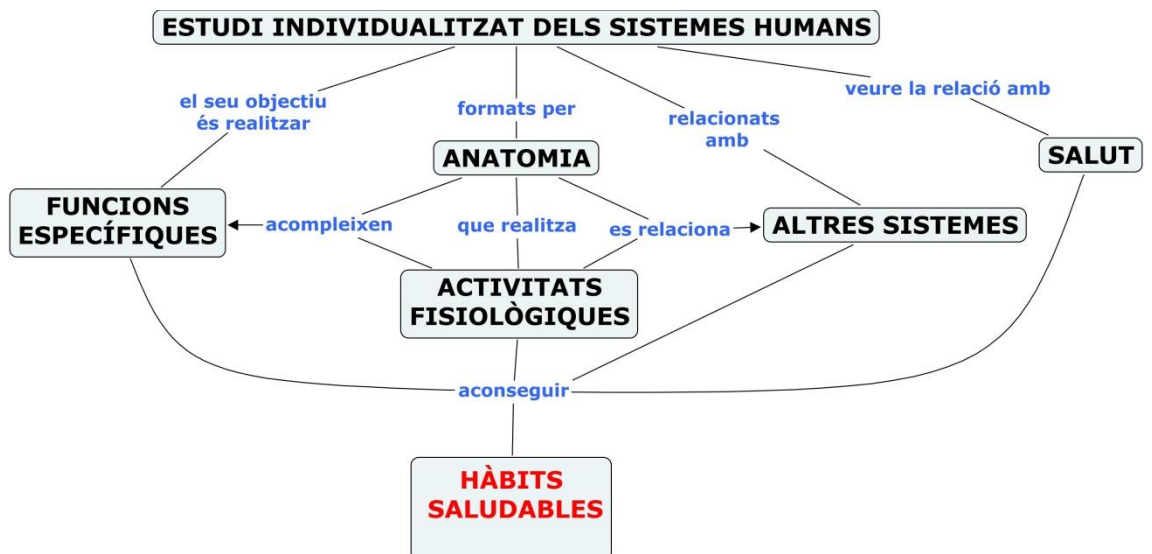
## 5. Estudi de la funció de nutrició.

Primera aproximació amb l'establiment de tots els sistemes que hi participen i la seva relació entre ells.



Per estudiar la funció de nutrició s'han d'usar els coneixements previs que tenen els alumnes sobre el funcionament del cos humà. El docent ha de conduir un diàleg amb els alumnes en el que vagi remarcant la seqüència de coneixements precisa perquè arribin a la comprensió global del procés de nutrició. Representem aquí els sistemes implicats en la funció mitjançant un mapa conceptual. És evident que aquest mapa conceptual és complexa i d'entrada serà difícil d'assumir pels alumnes. Potser sigui més útil d'entrada treballar sobre esquemes concrets dels diversos sistemes i veure la relació que hi ha entre aquests sistemes.

## 6. Estudi individualitzat dels sistemes





A l'estudi individualitzat de cada sistema s'ha de definir la seva funció, els components de la seva anatomia, l'activitat fisiològica de cada component, s'ha de remarcar com l'anatomia i la fisiologia conjuntament aconseguir complir la funció específica del sistema. Com es relaciona amb el altres sistemes, cap sistema funciona de manera independent. D'entrada tots estan relacionats amb els sistemes circulatori i nerviós. Finalment, s'han de considerar les bones actuacions per mantenir l'estat de bona salut del sistema al menys amb aquells aspectes que nosaltres podem ser responsables.

L'estratègia a seguir per aconseguir que els alumnes arribin a un aprenentatge significatiu poden ser molt variables, i en cada cas, s'aplicaran les que el docent consideri més convenients.

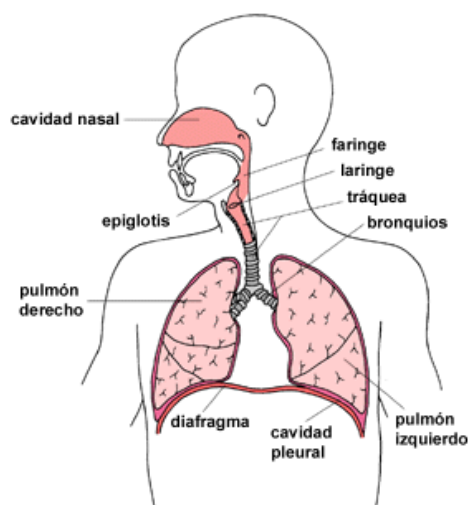
### EXEMPLE D'APLICACIÓ AL SISTEMA RESPIRATORI

**Sistema respiratori.** Funció. Anatomia. Fisiologia. Relació amb altres sistemes Malalties del sistema respiratori. Tabaquisme. Activitats experimentals.

#### Funció

És facilitar l'intercanvi de gasos de l'organisme: captar l'oxigen i eliminar el diòxid de carboni.

Participa també en la fonació.



#### Anatomia

Les parts que formen el sistema respiratori són: Cavitat nasal, faringe, epiglòtides, laringe, tràquea, bronquis, bronquióls, alvèols, pulmons.

A la laringe es situen les cordes vocals, primeres responsables de la fonació.

## Fisiologia

L'activitat fisiològica del sistema respiratori té diversos apartats:

Ventilació pulmonar

Les cavitats nasals

Intercanvi de gasos en els alvèols

(Intercanvis de gasos entre la sang i els teixits)

*Ventilació pulmonar*

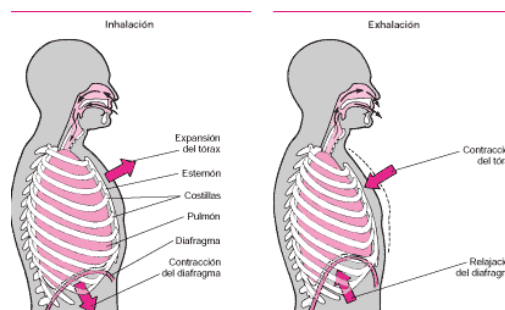
Consisteix en l'entrada de l'aire dins l'organisme: inspiració.

La inspiració està regulada per el sistema nerviós que marca el ritme segons les necessitats de l'organisme.

La pressió de l'aire exterior és més gran que la de l'interior dels pulmons, per tant la tendència és a entrar aire als pulmons.

El diafragma es relaxa i s'aplanava estirant la base dels pulmons cap avall amb el que augmenta la capacitat pulmonar.

Els músculs intercostals estiren la caixa toràctica cap a fora augmentant l'espai que poden ocupar els pulmons.



### *Cavitats nasals.*

Les cavitats nasals realitzen tres funcions en el procés de respiració. Aquestes funcions els realitzen gràcies a la mucosa interna que està molt irrigada i humida.

- humidificar l'aire fins a saturació
- encalentrir l'aire a la temperatura del cos
- eliminar les partícules que el puguin acompanyar

### *Alvèols*

En els alvèols es produeix l'intercanvi de gasos.

La sang carregada de CO<sub>2</sub>, arriba als alvèols i elimina el gas que difon cap a l'interior de l'alvèol. Amb l'oxigen passa al revés, com que la tensió és inferior a la sang, difon des de l'alvèol a la sang.

*Canvis en la composició i temperatura de l'aire en el procés de respiració*

|                   | Aire inspirat % | Aire als alvèols % | Aire espirat % |
|-------------------|-----------------|--------------------|----------------|
| Oxigen            | 20,95           | 13,80              | 16,40          |
| Diòxid de carboni | 0,04            | 5,50               | 4,00           |
| Nitrogen          | 79,01           | 80,70              | 79,60          |
| Aigua             | variable        | saturat            | saturat        |
| Temperatura       | atmosfera       | cos                | cos            |

*Intercanvi de gasos a la resta de l'organisme*

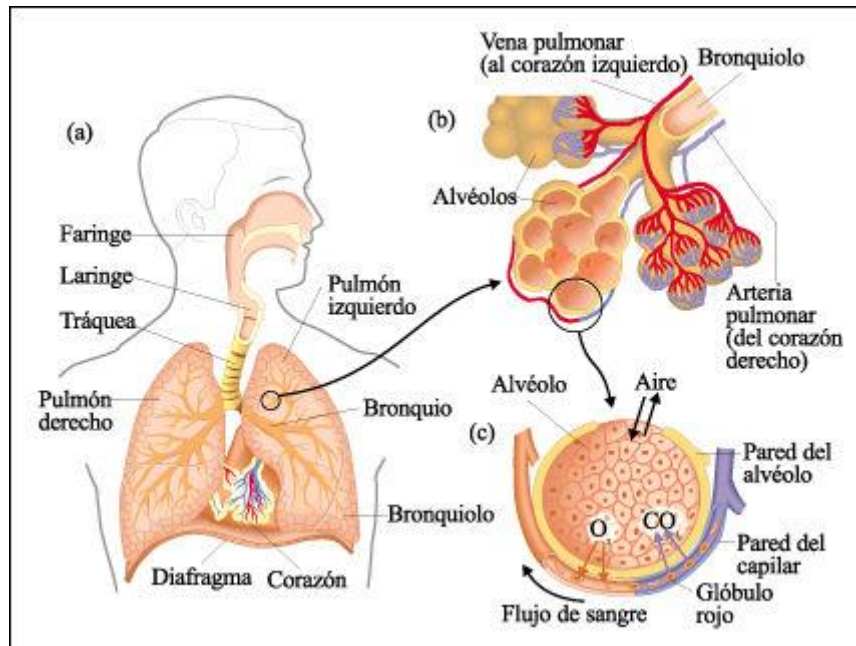
La sang carregada d'oxigen cedeix als teixits de l'organisme aquest gas i retira el CO<sub>2</sub> que s'ha format com a conseqüència de l'activitat metabòlica cel·lular.

**Annex sistema respiratori**

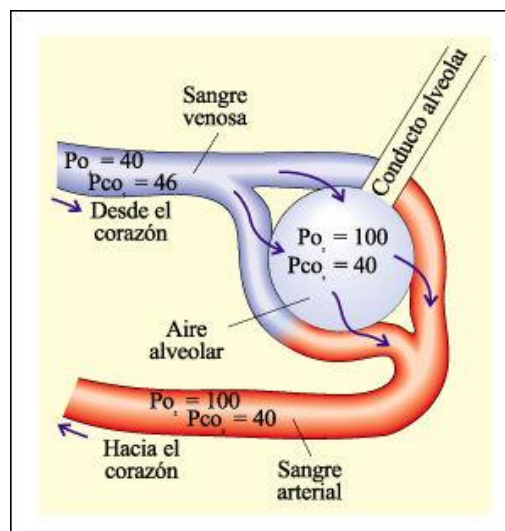
En aquest annex es presenten una sèrie d'imatges per una millor comprensió del funcionament del sistema respiratori

**Intercanvi de gasos en la respiració**

L'aire s'absorbeix a través dels pulmons i arriba a tots els alveols. En els alveols es produeix l'intercanvi de gasos. Del cor arriba als pulmons les artèries pulmonars amb sang carregada amb diòxid de carboni, el qual passa als alveols. Dels alveols passa a la sang l'oxigen perquè la concentració de l'aire és més elevada que la de la sang. Els intercanvi es fan per difusió.

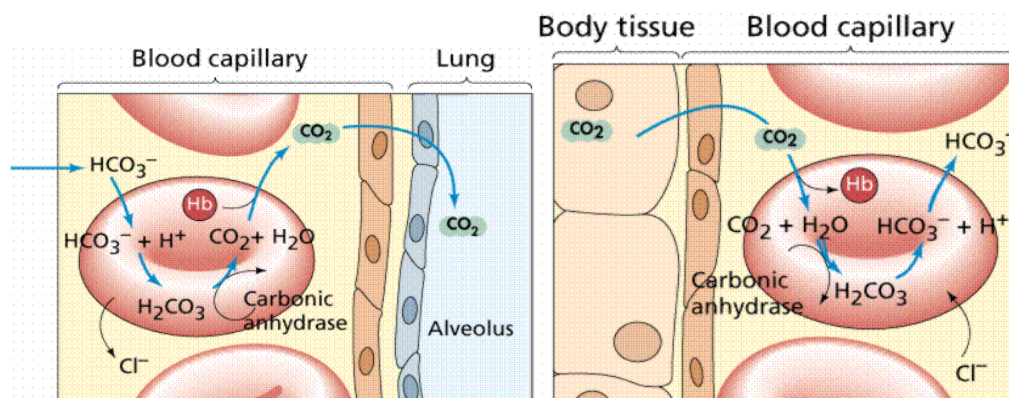


Pressió dels gasos a la sang



Intercanvi de CO<sub>2</sub> als alveols i als teixits dels sistemes

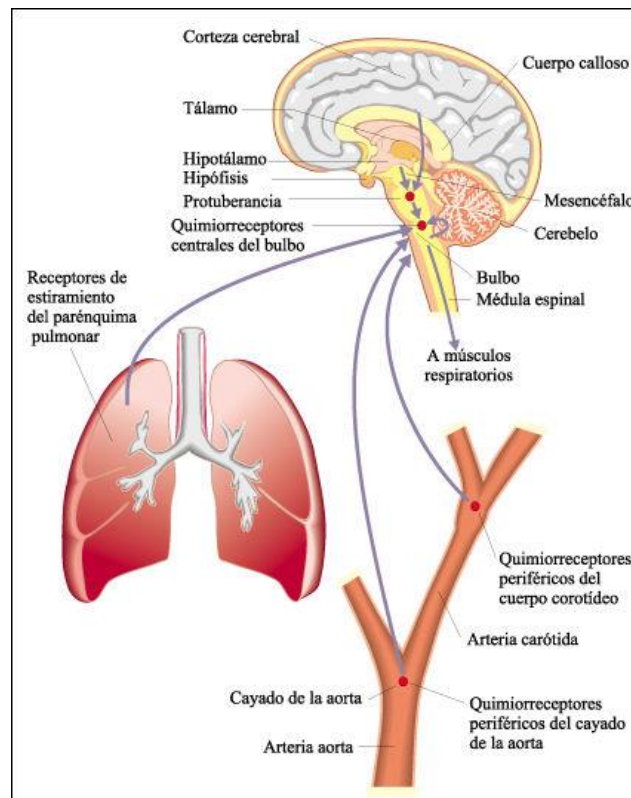
S'ha d'observar que l'intercanvi de CO<sub>2</sub> als pulmons i als teixits és invers. L'intercanvi d'oxigen a pulmons i teixits és invers al de CO<sub>2</sub>



## *Intercanvi en els pulmons Intercanvi de CO<sub>2</sub> entre els teixits de l'organisme i la sang*

### **Control del sistema nerviós sobre el ritme respiratori**

En aquesta imatge es mostra com actua el sistema nerviós per controlar el ritme respiratori. A l'artèria aorta i altres punts hi ha sensors que mesuren la concentració de CO<sub>2</sub> a la sang. Quan aquesta és elevada envien la informació al cervell el qual integra aquesta informació i dóna l'ordre d'augmentar el ritme respiratori.



### **Relació amb altres sistemes**

**Sistema nerviós.** L'activitat del sistema respiratori no depèn de la nostra voluntat sinó que depèn del sistema nerviós autònom. Nosaltres just podem controlar el moviment respiratori molt poc temps: no arriba al minut. Si deixem de respirar al cap de pocs segons automàticament comença altre vegada el ritme respiratori. Això és degut que el sistema nerviós autònom. A l'aorta existeix una terminació nerviosa que detecta la concentració de diòxid de carboni en sang, quan aquesta concentració per sobre dels nivells adequats dispara el funcionament del sistema respiratori.

*Esquema del control sobre la respiració del sistema nerviós autònom.*

L'exercici requereix energia



La taxa de respiració augmenta per proveir O<sub>2</sub>



La respiració provoca alts nivells de CO<sub>2</sub>



L'alta concentració de CO<sub>2</sub> és detectada per sensors a l'aorta. Passa la informació



El sistema nerviós activa el moviment del diafragma i dels músculs intercostals



La taxa de respiració augmenta



Augmenta l'ingrés d'O<sub>2</sub> i l'eliminació de CO<sub>2</sub>

*Sistema circulatori.* El sistema circulatori està relacionat amb el respiratori perquè és l'encarregat perquè és l'encarregat de realitzar les funcions de transport dins l'organisme. Respecte dels gasos, el sistema circulatori, a través de la sang transporta l'oxigen i el diòxid de carboni. Recull l'oxigen en els alvèols dels pulmons i el transporta a tots els teixits de l'organisme. L'oxigen és fixat i transportat per les molècules d'hemoglobina (veure principis immediats). Una poca quantitat és transportada dissolta en el plasma. A mesura que la sang es mou a través dels teixits de l'organisme va perdent l'oxigen i es va carregant de diòxid de carboni que recull dels teixits. A l'arribar als pulmons cedeix el CO<sub>2</sub> que es elimina de l'organisme. El diòxid de carboni és traslladat dissolt dins el plasma de la sang.

### **Malalties del sistema respiratori**

*Bronquitis crònica.* La bronquitis crònica, i també la traqueïtis és una inflamació de la capa mucosa de les vies respiratòries. Quan estan inflamats disminueix la quantitat d'aire que pot entrar i sortir dels pulmons. Es produeix tos amb expectoració. Aquestes inflamacions pot comportar infeccions víriques o bacterianes. Moltes vegades està lligada al consum de tabac.

*Asma.* Es tracta d'un conjunt de malalties que poden tenir orígens diferents i presenten símptomes comuns de dificultats en la respiració. Es pot presentar amb inflamacions del bronquis i bronquíols i dels alvèols. Es pot desencadenar per diversos factors: ambientals o interns.

*Pleuresia.* Inflamació que afecta a la pleura, capes seroses que envolten els pulmons

*Pneumònia.* La pneumònia és una infecció produïda per virus, bacteris o fongs. Les més freqüents són les dues primeres. Aquesta infecció afecta als alvèols i segons la seva extensió serà més o menys important. Es combat amb antibiòtics que ataquin l'agent que la desencadena.

*Emfisema.* Es tracta d'un excés d'aire dins l'organisme. En aquest cas es sol produir per destrucció alveolar i l'aire es sol acumular entre la pleura (protecció externa del pulmó) i el teixit pulmonar. Es disminueix la capacitat respiratòria del pulmó. El tabaquisme és un factor desencadenant dels emfisemes.

*Càncer de pulmó.* Destrucció del teixit pulmonar que ocasiona la seva disfunció. Lligat molt directament al consum de tabac.

## **Tabaquisme**

El tabac està completament demostrat que és perjudicial per a la salut. És un factor que pot desencadenar el càncer de pulmó. Encara que és possible patir aquesta malaltia sense haver fumat mai les estadístiques avalen la relació directa que hi ha entre tabac i càncer de pulmó. També està relacionat amb totes les malalties cròniques del sistema respiratori: bronquitis, emfisema o asma. També pot afectar a moltes altres parts de l'organisme per la inhalació de substàncies que són tòxiques per a l'organisme.

L'ús del tabac és un costum social que s'ha de combatre. En primer lloc, mai s'ha de fumar davant els alumnes per no induir al tabaquisme per imitació. S'ha de combatre l'ús del tabaquisme amb subtilitat i fent veure els efectes nocius que pot tenir per a la salut el seu consum.

## **Activitats**

En aquest apartat dedicat al sistema respiratori es donen informacions sobre l'estructura i el funcionament que sobrepassen el que han de saber els alumnes de primària, però que sí ha de conèixer el docent per poder conduir el procés d'aprenentatge.

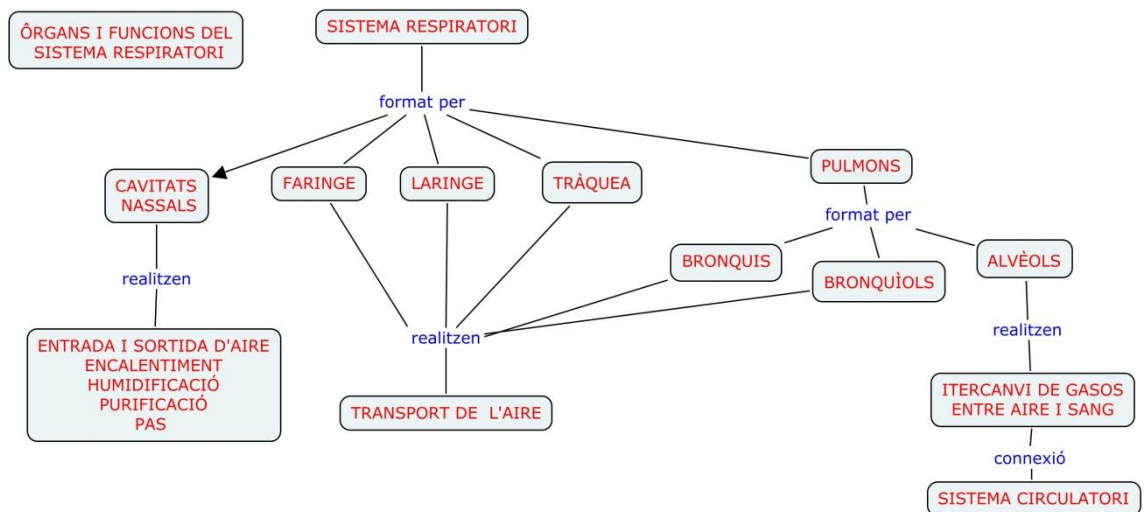
D'acord amb les propostes anteriors es suggereixen una sèrie d'activitats com:

1. Realitzar un esquema del sistema i escriure les parts que el formen.
2. Fer una taula en la que es relacioni parts del sistema i activitat que realitzen.



| Òrgans del sistema | Activitats                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cavitat nasal      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entrada/sortida de l'aire</li> <li>- humidificar l'aire fins a saturació</li> <li>- encalentir l'aire a la temperatura del cos</li> <li>- eliminar les partícules que el puguin acompanyar</li> </ul> |
| Farine             | Transport de l'aire                                                                                                                                                                                                                            |
| Laringe            | Transport de l'aire                                                                                                                                                                                                                            |
| Tràquea            | Transport de l'aire                                                                                                                                                                                                                            |
| Bronquis           | Transport de l'aire                                                                                                                                                                                                                            |
| Bronquíols         | Transport de l'aire                                                                                                                                                                                                                            |
| Alvèols            | Intercanvi de gasos. O <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , entre l'aire i la sang                                                                                                                                                                 |
| Pulmons            | Òrgan on es realitza la funció d'intercanvi.                                                                                                                                                                                                   |

3. Transformar aquesta taula en un mapa conceptual. Aquests procés els facilitarà la comprensió dels mapes conceptuais i la relació entre imatges i la representació més abstracta dels mapes. És un bona preparació per comprendre els mapes que en fases posteriors els hi pot ésser de gran utilitat.



- Visualització de vídeos que podem cercar a la web.
- Relació del sistema respiratori amb el sistema circulatori.
- Relació del sistema respiratori amb el sistema nerviós. Mitjançant un petit exercici físic podem posar de manifest que qualche cosa ha passat dins l'organisme perquè hagi augmentat el ritme i intensitat del ritme respiratori.
- Relació entre el sistema respiratori i el sistema locomotor per facilitar la ventilació pulmonar: inspiració/espriació de l'aire.



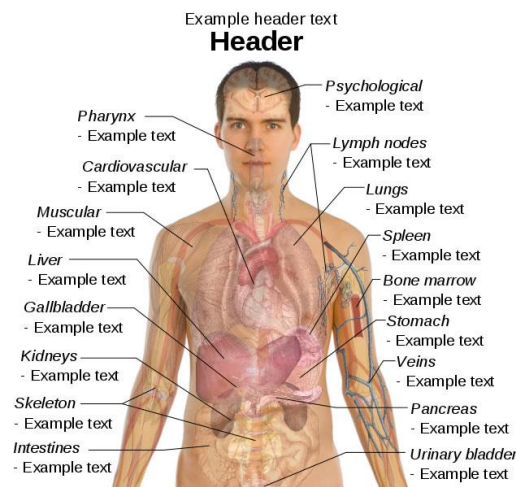
8. Relacionar el sistema respiratori amb la fonació. Quina participació hi té. Què és el que ens facilita la possibilitat de parlar o cantar? (Activitat interdisciplinària entre biologia, música i llengua)
9. Respecte de la funció de nutrició és un bon moment per explicar la funció de l'oxigen dins el procés de nutrició. No és un concepte senzill d'introduir

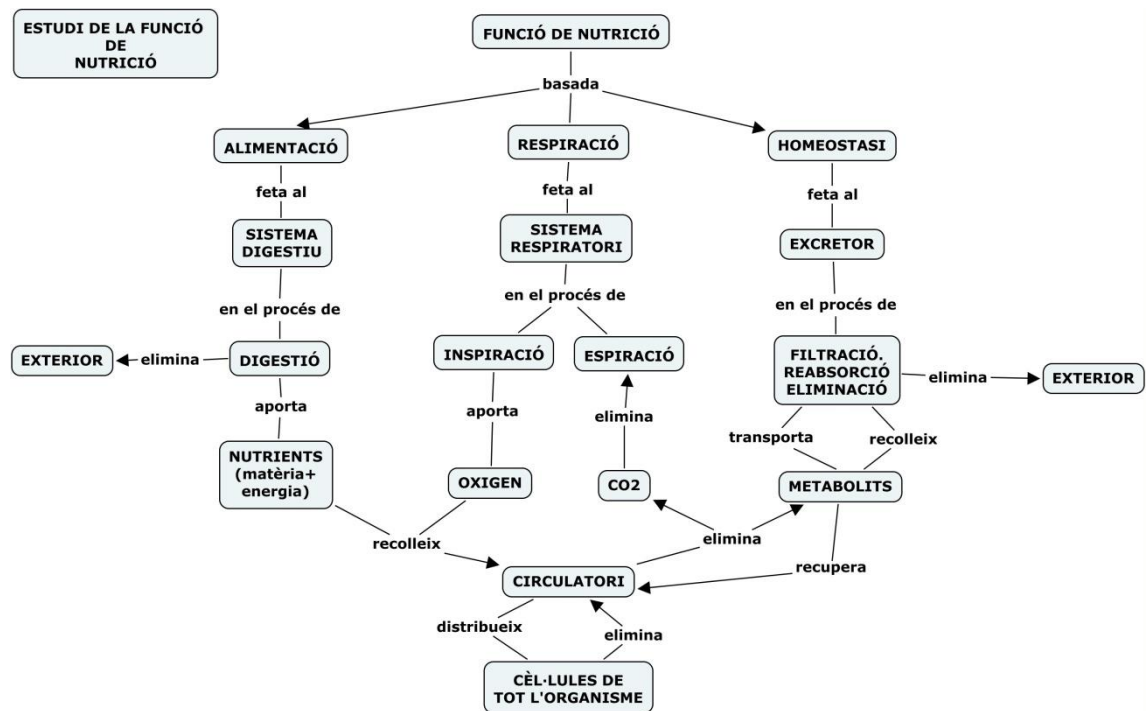
## 7. Estudi de la funció de nutrició en conjunt

Una vegada fet l'estudi individual de cada sistema estam en condicions de realitzar l'estudi en conjunt de la funció. Els alumnes coneixen la funció de cada un d'ells, l'anatomia, la fisiologia i les relacions amb els altres sistemes.

En aquest moment és especialment útil la transició feta de l'estudi mitjançant esquemes reals als mapes conceptuals (feta a l'exemple del sistema respiratori) perquè és difícil. Mitjançant el esquemes realitzats en dibuixos dels sistemes és difícil estudiar-ne més d'un. Es confonen els dibuixos. Els mapes conceptuals simplifiquen la representació i fan abstracció dels conceptes.

En la imatge següent es pot veure una imatge de diversos sistemes interactuant. És difícil veure la relació entre aquests sistemes.





S'ha d'indicar que en aquest mapa no s'ha indicat l'acció del sistema nerviós que controla l'actuació de tots els sistemes