



# El cos humà, una complexitat abordable des de la ciència escolar i font de pensament crític

Mercè Guerrero Sala  
Professora de secundària jubilada  
[mguerre4@xtec.cat](mailto:mguerre4@xtec.cat)

Marina Elcacho Rovira  
Institut Montmeló, Montmeló  
[melcach2@xtec.cat](mailto:melcach2@xtec.cat)

**Citar com:** Guerrero, M. i Elcacho, M. (2026). El cos humà, una complexitat abordable des de la ciència escolar i font de pensament crític. *Ciències: Revista del professorat de ciències de primària i secundària*, (51), 550. <https://doi.org/10.5565/rev/ciencies.550>

**Resum** • Conèixer com és i com funciona el cos humà és un objectiu clau de les ciències a l'ESO que ha de permetre, entre d'altres, aconseguir ciutadans amb el coneixement bàsic sobre el funcionament del seu cos i responsables del manteniment de la seva salut, alhora que ciutadans lliures per decidir ajudar altres persones en el futur, per exemple en la donació d'òrgans o de sang. La problemàtica d'un adolescent protagonista d'una sèrie televisiva serà una situació d'aprenentatge en la que es treballarà com és i com funciona el cos humà: des d'algunes molècules rellevants implicades en el seu funcionament, fins als òrgans i sistemes. Es dona molta rellevància a processos com la difusió de molècules a través de les membranes naturals, que permet connectar òrgans i mantenir l'equilibri homeostàtic de l'organisme, d'importància vital per evitar malalties.

**Paraules clau** • Narrativa, difusió de molècules, nutrició, medi intern, sistema immunitari, sistema nerviós.

---

## The human body: approachable complexity from school science and a source of critical thinking

**Abstract** • Knowing what the human body is like and how it works is a key objective of science in secondary education that should enable, among other things, to achieve citizens with basic knowledge about how their body functions and responsible for maintaining their health, while being free to decide to help others in the future, for example in organ or blood donation. The problem faced by a teenage protagonist of a television series will be a learning situation in which we will work on what the human body is and how it works: from some relevant molecules involved in its functioning, to the organs and systems. Emphasis is given to processes like the diffusion of molecules across natural membranes, which allows connecting organs and maintaining the homeostatic balance of the organism, of vital importance to prevent diseases.

**Keywords** • Narrative, molecular diffusion, nutrition, internal environment, immune system, nervous system.

---

Aquest article fa referència a la UD 9 del projecte Ciències 12-15 que porta per títol “Cuidar la vida, donar la vida” concretament la SA1 que porta per títol “El Bru necessita un ronyó”, la SA2 titulada “Com es relacionen el canvi química, les cèl·lules i la nutrició”, la SA3 que es titula “Quina relació hi ha entre els ronyons, la sang i les hormones?”, la SA4 que porta per títol què vol dir un “ronyó compatible?” i la SA5 titulada “Com es fa per trobar un donent? Un donant viu o mort?” [1]. Aquesta UD està adreçada a alumnat de 3r d'ESO.

## INTRODUCCIÓ

La UD 9 del projecte Ciències 12-15 planteja una situació d'aprenentatge en la que s'analitza el problema dels trasplantaments d'òrgans amb una perspectiva científica, tecnològica i social, que resulta un repte. Tot això ens ha de permetre que l'alumnat pugui adquirir i elaborar un coneixement necessari del cos humà, que l'incentivi a prendre responsabilitat sobre la cura del seu cos i tenir criteri per prendre decisions en el futur, sobre la seva salut, però també obrint la possibilitat de col·laborar en la salut dels altres a través de donacions de sang, òrgans, etc.

## LA NARRATIVA DEL BRU

En la UD9 es treballa l'organització del cos humà. Comença amb la història del Bru (Figura 1) personatge de la sèrie “Polseres vermelles”. Aquest jove només té un ronyó i pateix insuficiència renal greu, i està ingressat a l'hospital esperant la donació d'un ronyó que li permeti viure amb salut. Per tal de fer més vivencial aquest context es recomana a l'alumnat veure el capítol 11 de la sèrie a la plataforma de la televisió tv3.



Figura 1. El Bru, personatge de “Polseres vermelles” de TV3 (CCMA).

La història narra un camí en el que s'explica la situació personal i familiar del protagonista i les accions mèdiques habituals que ha de viure, entre elles els tractaments. S'explica que el noi té moltes dificultats per fer una vida normal com qualsevol altre adolescent, ja que es troba malament i ha de fer ingressos a l'hospital per sotmetre's a diàlisi, tècnica amb la qual diàriament li retiraran les toxines de la sang. L'alumnat empatitza amb ell ja que aquest tractament imprescindible per la seva supervivència impedeix al Bru de fer activitats quotidianes que l'alumnat fa, com fer esports, anar a l'Institut, etc. Aquesta narrativa anirà acompanyant tot el desenvolupament de la UD9 com a fil conductor que incentiva la formulació de preguntes. Per exemple de manera natural a l'aula sorgeixen preguntes com: Què és la diàlisi?, Per què el Bru té toxines a la sang?, Quines conseqüències té per a la seva salut la insuficiència renal?, Es podrà curar?, Com es fa per donar de ronyó?, etc. La UD9 proposa activitats per respondre a aquestes preguntes que són habituals, i a més ens permeten avançar en el coneixement del conjunt del cos humà. Per exemple per respondre per què tenim toxines a la sang, hauran de conèixer la combustió cel·lular i el medi intern com a transport de nutrients i toxines, entre d'altres. O bé per respondre com ho fa el cos per eliminar les toxines, treballaran l'estructura dels ronyons i el pas de molècules que hi té lloc durant la filtració de la sang, que alhora ajudarà a comprendre com funciona un aparell de diàlisi.

La història del Bru dona importància al medi intern que connecta amb tots els òrgans i cèl·lules, i que actua com a medi de transport de nutrients, toxines, d'hormones o medicaments, i també de substàncies donants que poden alterar l'equilibri d'aquest medi intern, modificant respostes naturals dels òrgans. D'aquesta manera el fil conductor ens permet treballar també la construcció de valors, com l'ètica del dopatge, la donació de sang o d'òrgans, és a dir la ciència que ajuda a construir consciència social sobre l'ajut a altres persones, i sobre nosaltres mateixos. Per altra banda la UD9, també pretén que l'alumnat pugui adquirir un pensament global sobre el cos humà, com un tot interconnectat (òrgans i aparells/sistemes), on una situació concreta en un òrgan pot afectar-ne un

altre, fins i tot distant. Es treballarà en aquesta unitat, per exemple, com la insuficiència renal del protagonista afecta a la seva producció d'hormona EPO, causant-li anèmia, és a dir la baixada de glòbuls vermells i un dèficit d'oxigen que alhora repercuteix en el mal funcionament d'altres òrgans com el cor, que pateix perquè ha de treballar més intensament davant la falta d'oxigen. D'aquesta manera és important donar rellevància a la necessitat de ser responsables i tenir hàbits de vida saludable en benefici tot el cos, que promogui l'homeòstasi del medi intern que permet mantenir tots els òrgans en un bon funcionament. Fet que a més de garantir una bona salut, podria beneficiar a una altra persona com el Bru, en cas de fer una donació d'un òrgan per salvar-li la vida.

## RESPOSTES A PREGUNTES INVESTIGABLES PELS ALUMNES: LA DIFUSIÓ DE MOLÈCULES

Es planteja a l'alumnat fer una experiència amb materials senzills que permeti entendre com passen les molècules, per exemple els nutrients, a través de les membranes biològiques. Es tracta d'una simulació dels processos biològics de digestió i absorció que permet aprofundir en com difonen les substàncies a través de les membranes biològiques pel moviment cinètic molecular. Destaquem que aquí els alumnes revisen aquest model treballat en unitats anteriors interpretant esquemes, fent inferències i fent avançar el seu model mental.

En concret els alumnes observaran el procés de difusió de molècules en un budell de porc. Per fer-ho utilitzaran dissolucions de glucosa i de midó que introduiran a l'interior del budell (Figura 2), el qual disposaran submergit en aigua destil·lada, el seu medi exterior (Figura 3). Amb indicadors químics s'analitzarà al cap d'uns minuts si en una mostra del medi que envolta el budell, i que es fa reaccionar amb Fehling A i B (Figura 4), s'hi detecta glucosa, i així mateix amb una altra mostra del medi es comprovarà si conté midó amb Lugol (Figura 5). Els resultats permeten comprovar que es produeix pas de glucosa a través de la membrana del budell, i en canvi el midó no passa. Aquesta senzilla experiència a més de permetre fer

observacions, registrar i analitzar resultats també facilita reflexionar, amb l'acompanyament del professorat, sobre la composició dels nutrients que sovint estan formats per molècules grans i que la digestió trenca en molècules petites com la glucosa. L'experiència exemplifica que les membranes biològiques només deixen passar les molècules petites que puguin travessar els seus porus (Figura 6), difonent així des del budell a la sang, i des d'on es transportaran fins les cèl·lules del cos, on també per difusió podran entrar al seu interior. Altres molècules com l'O<sub>2</sub> procedent dels pulmons, o el CO<sub>2</sub> i urea que es generen a les cèl·lules en la respiració cel·lular, també es transporten per difusió. Cal recordar ara el problema del Bru que s'ha de sotmetre a diàlisi diàriament per poder eliminar la urea, una toxina de mida petita, generada a les seves cèl·lules.



Figura 2. Introducció de la mescla de dissolucions en el budell.

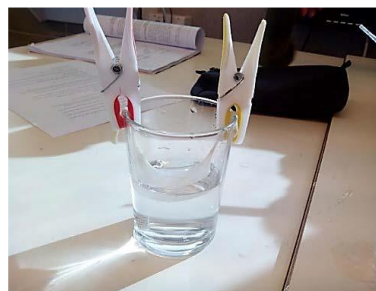


Figura 3. El budell sostingut pels extrems dins d'aigua destil·lada.

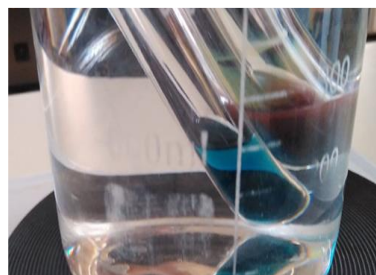


Figura 4. Prova de Fehling negativa (blau) i positiva (marró).

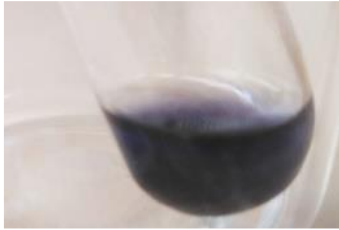


Figura 5. Prova del Lugol. El color lila indica la presència de midó.

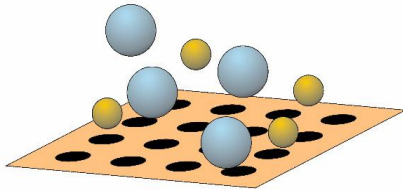


Figura 6. Molècules petites o grans no travessen igual les membranes biològiques.

### NUTRICIÓ I CANVI QUÍMIC, PENSAMENT GLOBAL DEL COS

Un objectiu important és veure que la funció de nutrició que respon al model de ser viu heteròtrof pluricel·lular, implica diferents aparells com el digestiu, respiratori, circulatori i excretor. Són activadors del seu funcionament els nutrients, que cobriran els requeriments energètics de les cèl·lules, ja que amb  $O_2$  procedent de la ventilació

pulmonar tindrà lloc la respiració cel·lular. Com a resultat del procés a més d'aportar energia a l'organisme s'obtiniran molècules de rebuig que seran eliminades. Val a dir que l'alumnat aquí utilitza el model de canvi químic treballat anteriorment, especialment a la UD8, que fa referència a la combustió. Aquest és un punt important del projecte Ciències 12-15 atès que l'alumnat va construir un model científic escolar cada cop més proper al model científic.

La complexa connexió dels diferents òrgans del cos implicats en la nutrició es treballa també en un diagrama (Figura 7) a manera d'estructuració, que reuneix òrgans, processos i molècules implicades que circulen i difonen cap a la seva "diana".

El repte de la seqüència d'aprenentatge planteja a l'alumnat que faci una cerca sobre els hàbits saludables que permeten el manteniment del bon funcionament dels òrgans en el context de la nutrició. Fent una cerca a la web hauran d'analitzar quins hàbits generals són adients, i també en particular per a cada aparell, indicant els que poden ser perjudicials, considerant l'alimentació, beures, descans, exercici, consum de tòxics, etc.

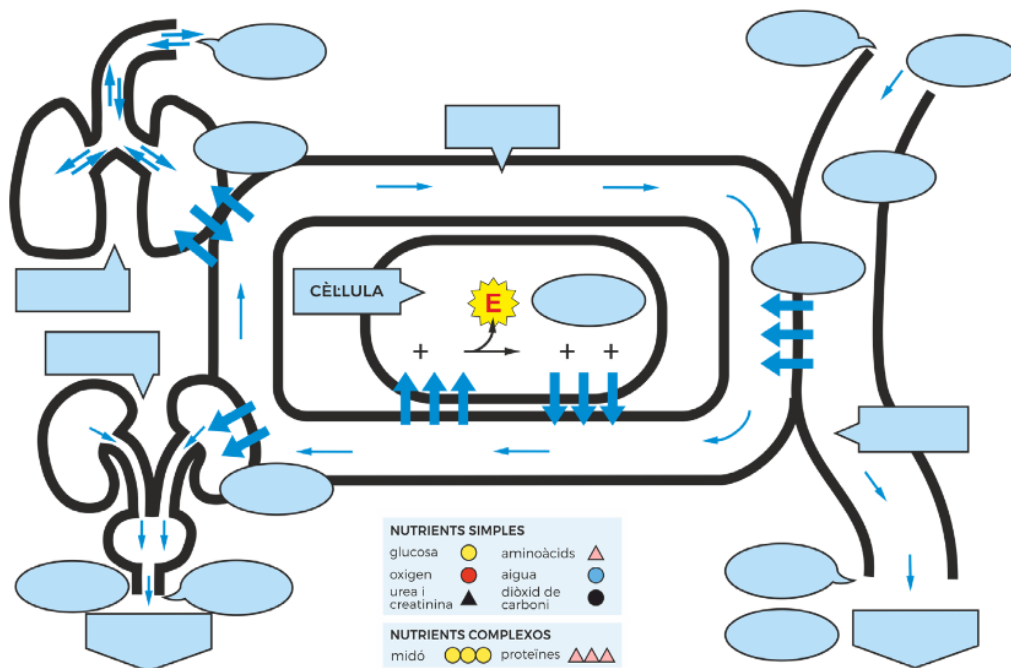


Figura 7. Diagrama de síntesis de les relacions entre els principals òrgans del cos en la funció de nutrició.

## MEDI INTERN, SANG I HORMONES

Cal fer un enfocament del medi intern com a l'espai que comunica tots els òrgans del cos amb el trànsit frenètic de molècules –com en el cas de nutrients que les cèl·lules necessiten o les toxines que produeixen i es condueixen a l'exterior del cos– però també cal fer una mirada a altres molècules. Per exemple molts medicaments també viatgen pel medi intern arribant a l'òrgan que els necessita, facilitant la seva recuperació, i alhora el bon estat de salut general. Però cal menció especial a les hormones, que actuen com mediadors químics, i que viatgen des de les glàndules on es produeixen a les cèl·lules dels òrgans on actuen, portant així senyals de molta rellevància per activar processos en aquests òrgans. Per aquest motiu, l'alumnat n'estudiarà les principals que intervenen en la reproducció humana, fent-ho amb recursos senzills i habituals a l'aula. Per exemple haurà d'analitzar taules de dades o interpretar diagrames per treure'n conclusions sobre la reproducció i els processos implicats en el procés. Així, a partir d'una taula que recull dades de la quantitat d'hormones en sang fabricades per ovaris i testicles abans i després de la pubertat, haurà de fer una hipòtesi sobre què és el que causa l'inici de la pubertat. Així mateix, amb els diagrames de maduració del fol·licle al llarg del cycle menstrual i l'estat de l'úter en cada moment (Figura 8) i amb els diferents nivells d'hormones (FSH, LH, estrògens i progesterona) han de deduir quin moment serà el més probable de l'ovulació, quin és l'estat de les parets de l'úter en cas d'embaràs i finalment el moment en què es produirà la regla. A més a més, també amb esquemes hauran d'interpretar com són els espermatozoides i els òvuls, com té lloc la fecundació i com i on progressa el desenvolupament embrionari (Figura 9). Es fa èmfasi a conèixer que el cycle ovàric té un marge de variabilitat, i per això també el té el moment de màxima fertilitat, el que fa necessaris mètodes més fiables de contracepció, i també de protecció de malalties de transmissió sexual.

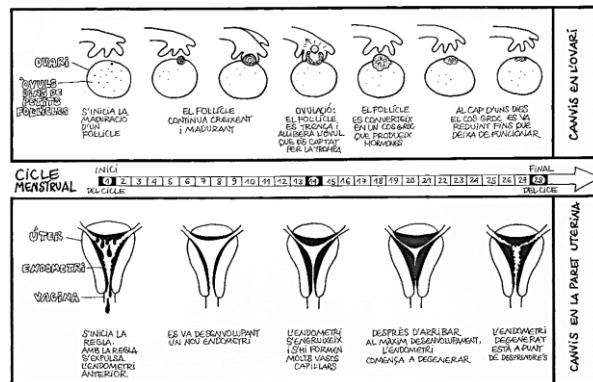


Figura 8. Maduració del fol·licle al llarg del cycle menstrual i l'estat de l'úter en cada moment.

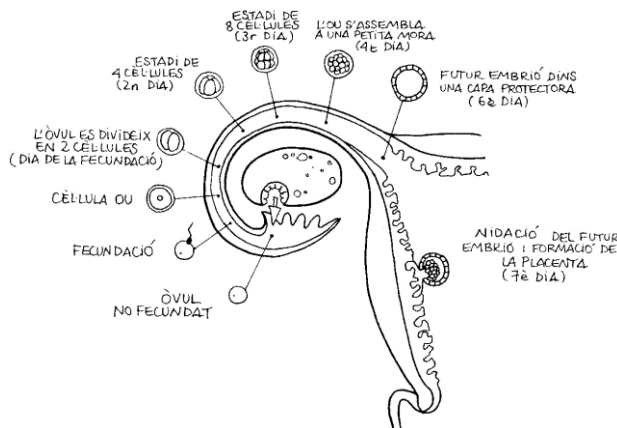


Figura 9. Evolució del desenvolupament embrionari.

L'alumnat també aprèn que en el cos hi ha altres hormones, i més d'importància vital, i que de vegades un pacient es pot trobar que no fabrica suficientment algun tipus d'hormona com li passa al Bru. El jove té anèmia perquè el seu ronyó no fabrica suficient EPO, hormona necessària per produir glòbuls vermells. Actualment se'n pot subministrar a pacients que ho necessiten, i també se'n pot fer un ús incorrecte quan la prenen esportistes per millorar el seu rendiment físic. Per aquest motiu a la UD9 es planteja un repte en el qual l'alumnat ha de ser capaç de respondre de manera argumentativa la pregunta "Que aconsellaries a un amic que està pensant utilitzar EPO o testosterona per millorar el seu rendiment físic? Es pretén amb l'activitat reflexiva incentivar els valors entre l'alumnat, analitzant les situacions, i treballant el pensament crític que els ajudi a prendre decisions més encertades en la seva vida.

D'altra banda, la sang, compartiment del medi intern tancat en els vasos, té una composició que els alumnes hauran d'esbrinar i construir-ne un

model amb materials escolars que pugui representar-la, diferenciant-ne els components, i construint-la d'acord amb l'abundància relativa d'aquests (Figura 10).

Es treballa també la classificació de la sang de la població en els diferents grups sanguinis (Figura 11) i l'origen de cadascun en la seva membrana, així com la possibilitat de rebre-donar sang de cada grup. És important en aquest cas exposar la solidaritat que suposa que les persones sanes puguin donar de sang a altres persones. Aquest punt és de molta rellevància en la UD9, on com ja s'ha dit, la responsabilitat de la cura del cos permet la solidaritat de les donacions.

### SISTEMA IMMUNITARI, DEFENSA DE L'ORGANISME I COMPATIBILITAT D'ÒRGANS

El jove protagonista a la UD9, el Bru, pateix un problema que cada cop és més greu, ni tant sols la diàlisi l'acaba de recuperar. Així que està ingressat a l'hospital en espera d'un donant de ronyó, i amb aquest punt de partida l'alumnat sol preguntar qui pot donar un ronyó? Per respondre aquesta qüestió es treballarà a l'aula el funcionament del sistema immunitari. Veuran els elements bàsics que el componen, com ho són els diferent tipus de glòbuls blancs i la seva funció, i analitzaran com actuen davant d'una infecció. Veuran que aquestes cèl·lules són molt actives, i que el sistema immunitari fa respostes defensives molt organitzades contra qualsevol agent que pugui ser un perill per l'organisme per tal d'eliminar-lo. Aquests conceptes es treballen amb esquemes que els alumnes han d'analitzar, interpretar i saber fer-ne explicacions. Així mateix entendran com actua el sistema immunitari davant un òrgan trasplantat ja que l'identificarà com estrany. Per treballar aquest aspecte s'introdueix el concepte de marcador de membrana de les cèl·lules, IHMC, com punt de reconeixement que activa la resposta defensiva del sistema immunitari.

Per tal que es pugui garantir que el nou ronyó del Bru funcioni, s'ha de comprendre que cal que el donant sigui compatible amb el Bru, i minimitzar

així la resposta defensiva que produiria el rebuig del ronyó.

Per aquest motiu es demana a l'alumnat de resoldre un repte: com saber si un òrgan és compatible, actuant com un tècnic de laboratori especialitzat, que ha de decidir quina persona de la seva família és més adient per donar-li el ronyó que necessita (Figura 12).

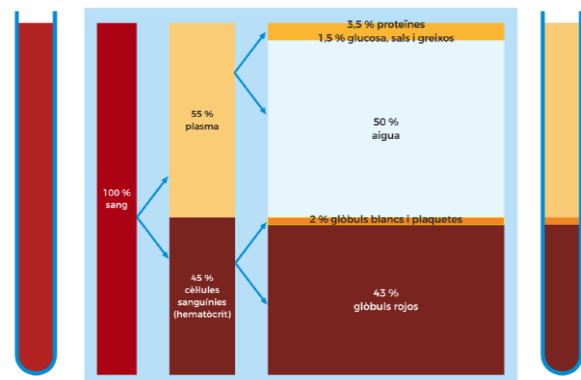
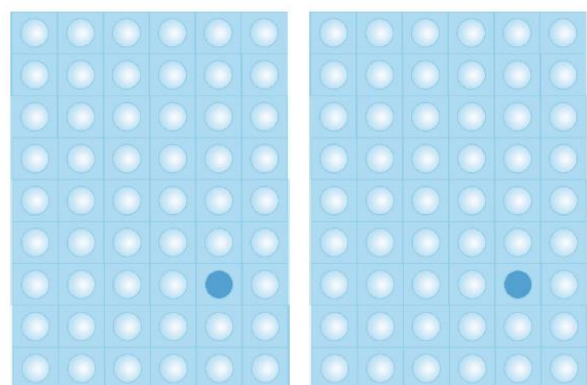


Figura 10. Composició de la sang humana.



Figura 11. Els grups sanguinis.



I. Placa de Terasaki per a la tipificació de l'HLA del Bru

II. Placa de Terasaki per a la tipificació de l'HLA del possible donant de ronyó

Figura 12. Prova per determinar la compatibilitat entre donant i receptor.

Per altra banda també veuran que la resposta del sistema immunitari es pot afeblir i fins i tot suprimir amb immunosupressors, per ajudar a persona receptora d'un òrgan a que no el rebutgi.

Finalment els alumnes han de veure com treballen els científics per elaborar vacunes, el fonament biològic de les mateixes i el seu objectiu en prevenció de malalties, fent ells mateixos de científics escolars que han d'interpretar dades a partir dels dissenys experimentals que se'ls presenta, fent inferències sobre la importància de l'ús de les vacunes per prevenir malalties perilloses.

### SISTEMA NERVIÓS, DONACIÓ D'ÒRGANS I VALORS DE LA CIÈNCIA ESCOLAR

L'encèfal, el funcionament bàsic de les neurones i la mort encefàlica, permet plantejar la possibilitat de la donació d'òrgans i la cura del sistema nerviós amb hàbits saludables.

Plantejar la mort encefàlica pot semblar una manera més aviat estranya de treballar el sistema nerviós, però novament pretenem vincular aquest concepte a la història del Bru que necessitarà un ronyó per sobreviure. Per tant, conèixer què passa a l'organisme quan per un accident sobrevé la mort, permet treballar molts aspectes que van des del funcionament bàsic de les neurones i la sinapsi, a més de la funció de cada part de l'encèfal i del sistema nerviós. Permet també diferenciar la mort produïda per causes naturals de la mort encefàlica. Creiem que tractar aquest tema d'aquesta manera també facilita la reflexió sobre el significat de la mort pel que fa a cessament de les funcions de l'organisme. Però, a més a més, permet plantejar la donació d'òrgans com a valor social, entenent que el desconeixement pot ser un impediment per implicar-se en aquest tipus d'acció, inclosa la donació en vida d'alguns possibles òrgans. La cerca de notícies a la web sobre el comerç il·legal d'òrgans, sobretot en països on la donació és il·legal, pot fomentar el pensament crític amb l'ajut del professorat, ja que afavoreix que l'alumnat es

faci preguntes, i analitzi les diferents informacions i les discuteixi en grup.

Des d'un punt de vista més biològic, també es fa èmfasi al manteniment de l'homeòstasi de l'òrgan que es dona per mantenir el seu correcte funcionament en el cos del receptor.

Com a final, els alumnes també reflexionaran a partir d'una activitat sobre la resposta del sistema nerviós en situacions com l'estrès, la falta de descans, el consum de tòxics, o en les que la velocitat de resposta del sistema nerviós variï, i com pot comportar accidents per falta de reflexos, o simplement baix rendiment en l'esport, entre d'altres. Es demanarà per grups que dissenyin una experiència en la qual, a partir d'una premissa i amb l'ús de materials senzills com un regle i un aparell de cronometrar, puguin fer registres de velocitat de reacció on hauran d'aplicar el mètode científic per fer la tasca. En acabat, presentaran l'experiència de manera estructurada en una 'V de Gowin' (Figura 13) on es registraran diferents moments de la seva realització, des de l'objectiu, la hipòtesi, les dades prèvies teòriques sobre l'experiència, els resultats i les conclusions.

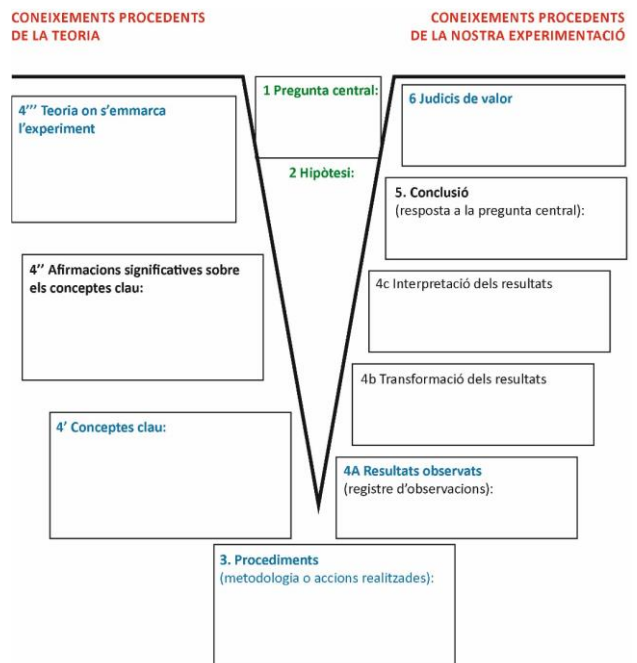


Figura 13. Estructura d'una "V" de Gowin.

PER PENSAR-HI...

Finalment, direm que la UD9 porta com a títol “Cuidar la vida, donar vida” un títol certament ambiciós, però que pot ajudar l’alumnat a atansar-se a aquest objectiu gràcies als coneixements apresos respecte al funcionament de l’organisme, la cura del propi cos (Figura 14) i la capacitat de decidir de manera justificada la possibilitat de donar òrgans, sang, etc. a persones que puguin necessitar-ho, creiem que pot ajudar l’alumnat a atansar-se a aquest objectiu.

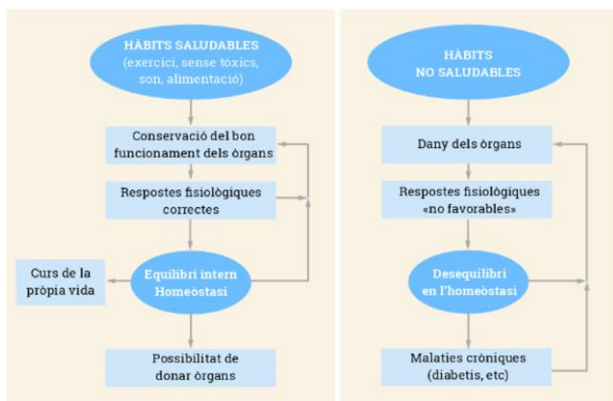


Figura 14. Optar o no per hàbits saludables condueix a resultats molt diferents. L’alumne ha de ser conscient de la seva responsabilitat i entendre els mecanismes que porten a mantenir el control de la pròpia vida.

NOTES

[1] Bosch, R. (2023) Cuidar la vida, donar vida. [Unitat 9 – Material Didàctic]. Ciències 12-15. [https://ddd.uab.cat/pub/recdoc/2023/310534/UD9\\_Cuidar\\_la\\_vida\\_donar\\_vida\\_-\\_novembre\\_2023.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/recdoc/2023/310534/UD9_Cuidar_la_vida_donar_vida_-_novembre_2023.pdf)