

MATERIALS DE BIOLOGIA I GEOLOGIA DEL CDEC

ESTUDI DE LA FOTOSÍNTESI DE LES PLANTES

Autors: Projecte Ciències 12-16



Generalitat de Catalunya
Departament d'Ensenyament
Direcció General
d'Ordenació Educativa
Centre de Documentació
i Experimentació de Ciències

Pg. de la Vall d'Hebron, 64-70
08023 BARCELONA
Tel. 417 68.75/417.67.70

12. Els éssers vius utilitzen gasos de l'atmosfera

12.1. La Fotosíntesi

*** Què canvia en l'aire com a conseqüència de la fotosíntesi?**

12.1.1 Canvis en l'entorn de la planta

- Quin gas consumeixen les plantes quan estan exposades a la llum?
- Quin gas deixen anar les plantes quan estan exposades a la llum?
- Què hem estudiat fins ara?

12.1.2 Canvis dins la planta

- Per a què serveix aquest intercanvi de gasos?
- Emprems de midó. El test del iode
- No es fabrica midó sino hi ha clorofil·la
- L'aigua i les sals minerals del sòl

*** Per a què serveix la fotosíntesi?**

12.1.3 Demostrem què necessiten les plantes per a fabricar midó

12.1.4 Exercici de síntesi: Lectura: Per què és important la fotosíntesi?

12. Els éssers vius utilitzen gasos de l'atmosfera

12.1 La fotosíntesi

QUÈ EN SABEM?

1- Quan va néixer la Carolina, els seus pares van plantar un arbre que pesava 1,5Kg. Ara la Carolina té 13 anys i aquell arbre pesa 4,5 kg. Podries explicar d'on ha tret l'arbre tota aquesta massa nova?

APRENEM-NE MÉS

* Què canvia en l'aire com a conseqüència de la vida de les plantes?

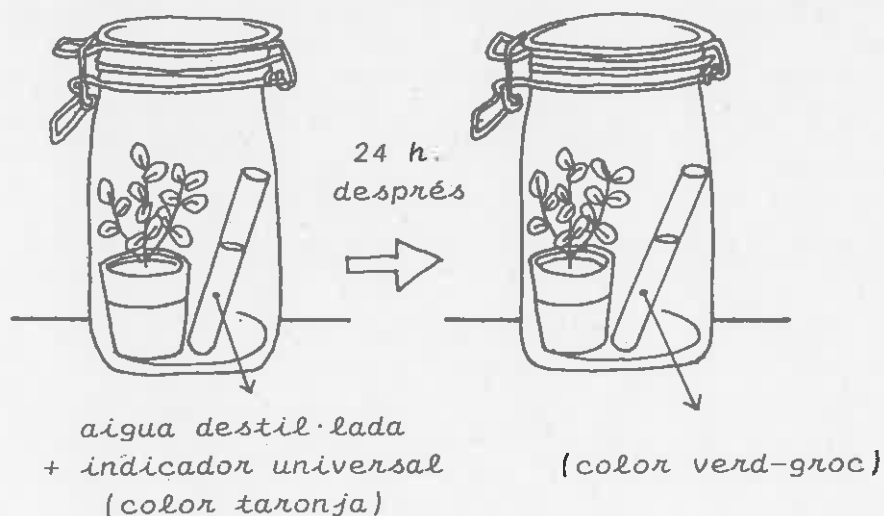
Recorda que al començament d'aquest crèdit varem estudiar les experiències que va fer Priestley al segle XVIII. En les darreres experiències, Priestley comprovà que les plantes modifiquen de tal manera l'aire del seu voltant que el ratolí o l'espelma, que romanen tancats uns dies amb la planta de menta dins del pot, poden viure o cremar respectivament.

Nosaltres ara farem unes experiències que ens permetran analitzar com canvia l'aire que hi ha al voltant de la planta com a conseqüència de les funcions vitals que fa la planta.

12.1.1- Canvis en l'entorn de la planta

- Quin gas consumeixen les plantes quan estan exposades a la llum?

Per comprovar quin és el gas que consumeixen les plantes quan estan exposades a la llum farem el muntatge del dibuix



Per fer-ho necessitem el següent material:

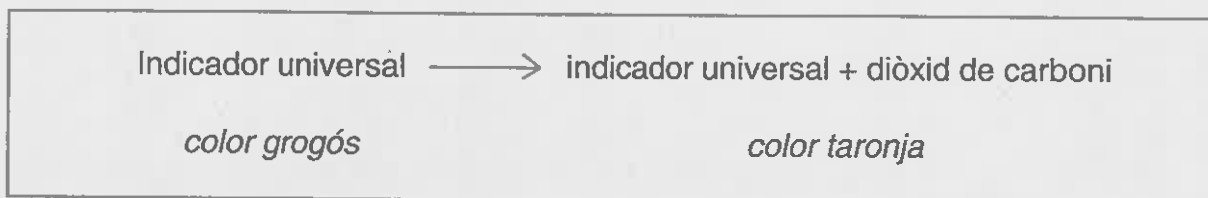
- Un pot de vidre on hi hauràs d'introduir una planta amb arrels
- Un tub d'assaig amb 2cc d'aigua destil.lada i una o dues gotes d'**indicador universal**
- Pipeta per mesurar volums
- Un recipient transparent per tapar-ho tot i que tanqui hermèticament.

Per a què serveix l'indicador universal?

L'indicador universal és una substància que quan la tenim dins del tub d'assaig dissolta amb aigua presenta un color determinat, en aquest cas és de color grogós.

Quan afegim a l'indicador una substància diferent (àcida o bàsica), en aquest cas el diòxid de carboni (àcida), l'indicador canvia de color. En aquest cas canvia de color grogós a color taronja. Podem dir doncs que el canvi de color de l'indicador és degut a la presència de diòxid de carboni.

És a dir:



Ara que ja saps per a què serveix l'indicador, fes el muntatge que està reproduït en el dibuix, seguint les següents instruccions:

- * Col.loca la planta dins del pot que tanca hermèticament (és a dir que no deixa entrar ni sortir aire).
- * Posa de 1cc a 2cc d'aigua destil.lada i una o dues gotes d'indicador universal dins d'un tub d'assaig. Posa'l també dins del pot hermètic.
- * Deixa la planta amb l'indicador dins del pot durant tota la nit.

Aquesta experiència requereix un seguiment: després de realitzar el muntatge, mirarem el color de l'indicador i ho anotarem a la taula de valors (*1a observació*).

A continuació haurem de deixar el pot tota la nit i mirar l'endemà al dematí de quin color s'ha tornat l'indicador i anotar-ho de nou a la taula (*2a observació*).

Després d'anotar aquest valor a la taula, deixarem el pot al sol durant 3 o 4 hores i tornarem a mirar el color de l'indicador (*3a observació*).

Registre de les dades:

1a. OBSERVACIÓ	2a. OBSERVACIÓ	3a OBSERVACIÓ
Dia:	Dia:	Dia:
Hora:	Hora:	Hora:
Color:	Color:	Color:

Transformació de les dades:

1a. OBSERVACIÓ	2a. OBSERVACIÓ	3a OBSERVACIÓ
Dia:	Dia:	Dia:
Hora:	Hora:	Hora:
Concentració diòxid de carboni:	Concentració diòxid de carboni:	Concentració diòxid de carboni:

Qüestions:

1- Què podem concloure dels canvis de color observats a l'aigua amb indicador?

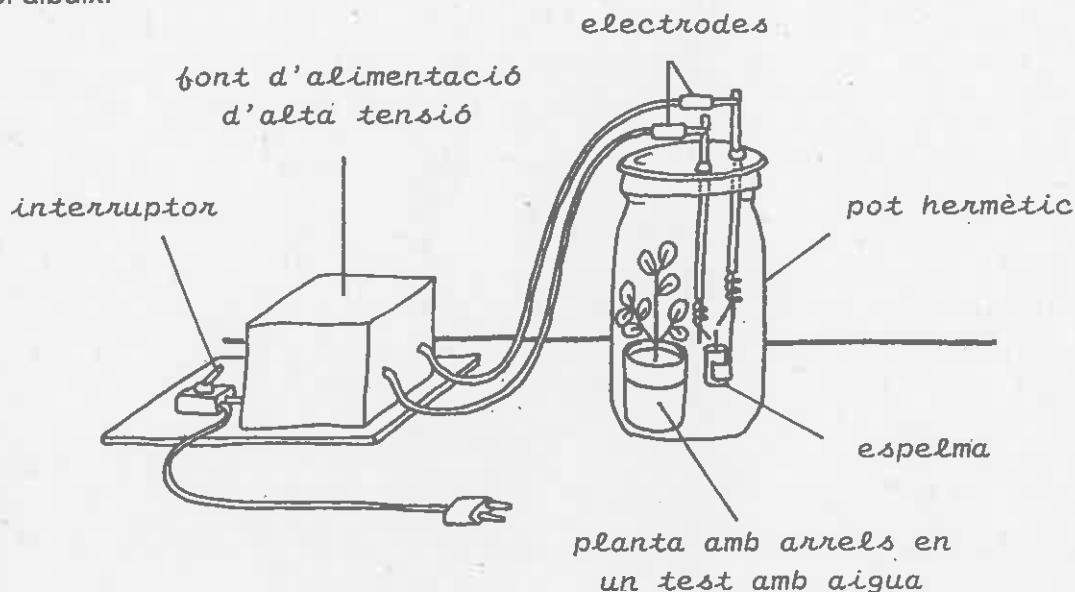
2- Per què es produeix aquesta variació?

* Activitat de resum:

Fes la V-Gowin d'aquesta experiència.

- Quin gas produeixen les plantes quan estan exposades a la llum?

Per comprovar quin és el gas que produeixen les plantes, farem el muntatge que tens en el dibuix:



Aquest muntatge consta de:

1. Font d'alimentació d'alta tensió¹
2. Interruptor
3. Electrodes
4. Pot hermètic
5. Espelma
6. Planta amb arrels i dins d'un pot amb aigua

En aquesta experiència reproduïrem el que va fer Priestley fa dos segles per veure quin gas produeixen les plantes mentre estan exposades a la llum. Així el que farem serà el següent:

- Un cop tinguem el muntatge fet encendrem l'espelma. Assegura't de que en el muntatge hi han tots els elements que figuren en el dibuix. No et descuidis la planta! (*1a observació*)
- Esperarem que l'espelma s'apagui, és a dir que consumeixi l'oxigen del pot² (això passarà en menys d'un minut). (*2a observació*)
- Deixarem el pot a la llum, amb la planta dins i tapat amb una bossa de plàstic, uns dies.
- Provarem d'encendre de nou l'espelma. Cronometra el temps que triga ara en apagar-se. (*3a observació*).
- Tanca el pot dins del armari i deixa'l a les fosques durant un dia o més. Prova d'encendre l'espelma. (*4a observació*).

El muntatge elèctric és necessari únicament per no haver d'obrir el pot per encendre l'espelma, després d'haver-hi tingut la planta un cert temps. Si l'haguéssim d'obrir, l'aire de dins es barrejaria amb el de fora, invalidant l'experiència.

No el consumeix tot, en queda una mica, però no és suficient per que l'espelma cremi.

Registre i transformació de les dades:

Fes una creu en el SI o en el NO segons correspongui:

1a Observació	s'encén l'espelma?	SI	NO
(després de fer el muntatge)	hi ha oxigen?	SI	NO
2a Observació	s'encen l'espelma?	SI	NO
(quan s'ha apagat l'espelma)	hi ha oxigen?	SI	NO
3a Observació	s'encén l'espelma?	SI	NO
(després d'unes hores de llum)	hi ha oxigen?	SI	NO
4a Observació	s'encén l'espelma?	SI	NO
(després d'unes hores de fosc tancant el pot dins un armari)	hi ha oxigen?	SI	NO

Qüestions:

1. Què observem en encendre l'espelma el segon dia?
2. Per què creus que passa això?
3. Quina seria doncs la resposta a la pregunta inicial?

* Activitat de resum:

Fes la V heurística d'aquesta experiència

- Què hem estudiat fins ara?

En aquestes dues experiències hem estudiat quins canvis tenien lloc en l'entorn de la planta, es a dir quin intercanvi de gasos hi te lloc.

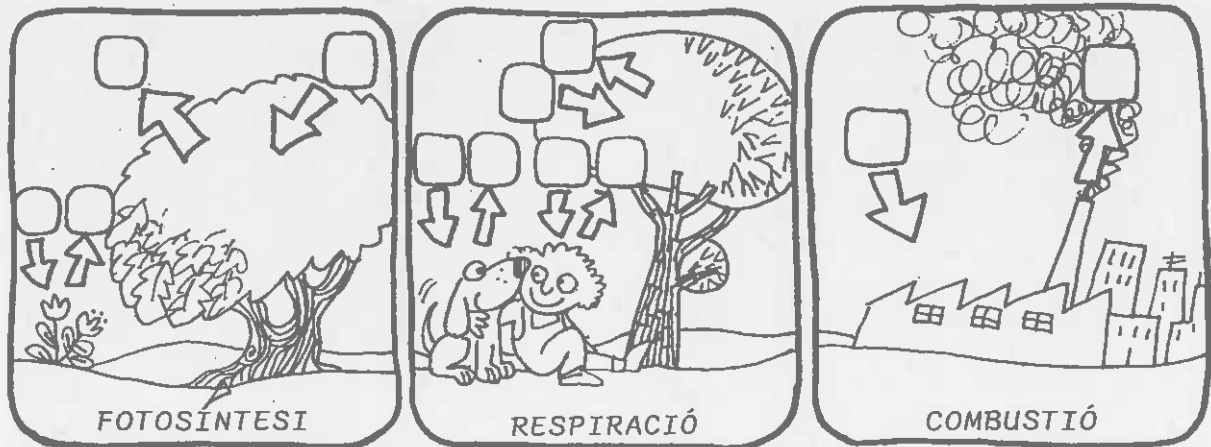
Recorda també l'experiència inicial de presentació, l'experiència de Priestley al segle XVIII.

Amb totes aquestes dades interpreta les següents figures:



Observa el gràfic adjunt:

Els animals quan respiren prenen oxigen i deixen anar diòxid de carboni. Qualsevol animal si estigues en un lloc tancat hermèticament es moriria quan hagués consumit tot l'oxigen. Podríem comparar la Terra amb un lloc tancat hermèticament i envoltat d'un espai buit.



Completa el gràfic escrivint CO₂ o O₂ sobre cada fletxa segons correspongui i respon les següents qüestions:

1. Per què no es moren els animals a la Terra?
2. Què era el que Priestley anomenava «porció vital» i «porció inert» de l'aire?

12.1.2. Canvis dins la planta

Fins ara hem vist quins canvis tenien lloc en l'entorn de la planta com a conseqüència de l'intercanvi de gasos que es produïa. En les activitats que farem a continuació ens proposem analitzar quines conseqüències té aquest intercanvi, dins de la planta.

- Per a què serveix aquest intercanvi de gasos?

Aquests intercanvis de gasos entre les plantes i l'aire que acabem de veure formen part d'un procés que s'anomena fotosíntesi. «Foto» ve del mot *photós* que en grec significa llum i «síntesi» vol dir fabricar.

Aquest procés serveix per fabricar **MIDO**, que és l'**ALIMENT** de les plantes i que també pot ser un aliment per a nosaltres.

Per tant les **plantes es fabriquen el seu propi aliment**, a diferència dels animals que el prenen de l'exterior.

Veiem ara com podem reconèixer el midó i on podem trobar-ne. Per fer-ho ens caldrà utilitzar una substància que adopta diferents colors si reacciona amb midó o si no ho fa. És una substància anomenada lugol (solució aquosa de iode) que dona color marró sense midó i color violeta, amb midó.

Mètode per comprovar si hi ha midó en una mostra:

1. Agafa la mostra i posa-la en un morter.
2. Afegeix una mica d'aigua i tritura-la tant com puguis.
3. Filtra l'aigua mitjançant un embut i paper de filtre.
4. Afegeix unes gotes de lugol a l'aigua recollida després de filtrar.

Si la teva mostra no conté midó, el tub d'assaig quedarà de color marró però si conté midó es posarà de color violeta.

Absència de midó → Color marró

Presència de midó → Color violeta

Seguint aquest mètode, comprova si hi ha midó o no en les següents mostres:

- una fulla verda decolorada
- un tros de pa
- un tros de patata
- un tros de mortadella
- un tros de carn

Per obtenir una fulla verda decolorada:

La fulla és verda perquè conté, entre d'altres, una substància que és la clorofil·la. Per tant caldrà decolorar-la per poder distingir els colors de la reacció amb el lugol. Per extreure la clorofil·la cal posar la fulla en un recipient amb alcohol i tenir-la durant deu minuts o més al bany maria. Això ho farà el teu professor/a a la seva taula

QÜESTIONS

- 1. Per tal d'extreure conclusions de la pràctica, haurem de realitzar una taula que reculli els resultats obtinguts.**
- 2. Després d'analitzar la taula, quines són les teves conclusions respecte a la presència de midó?**

- Empremses de midó. El test del iode

El midó fabricat en la fulla durant la fotosíntesi pot ser emmagatzemat en diferents llocs de la planta. La presència de midó, ja saps que és fàcil de detectar a partir del lugol, una solució que és de color marró i que quan reacciona amb el midó es torna de color blau-violeta.

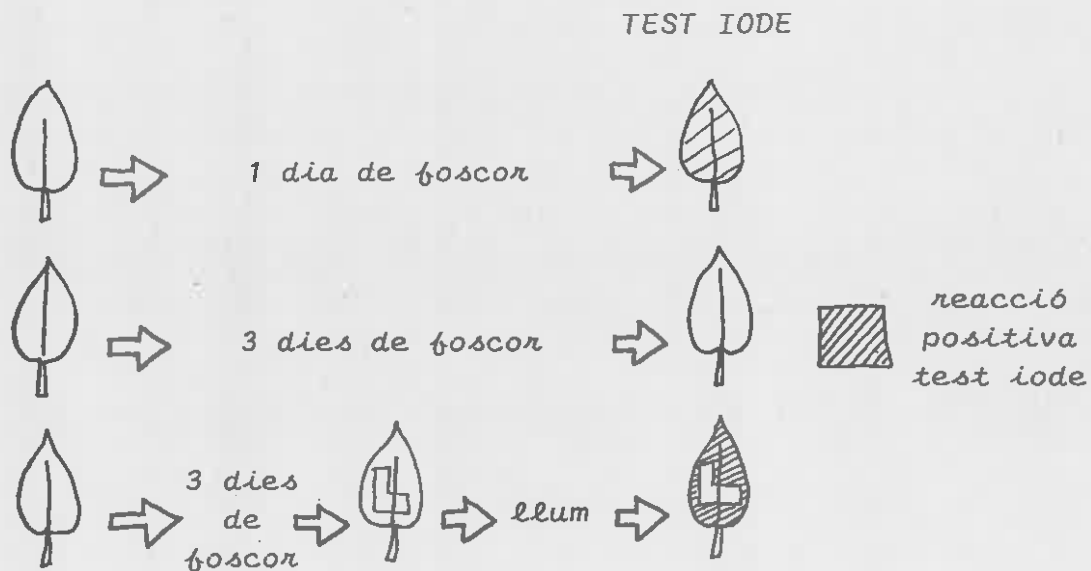
Aquest test s'ha utilitzat per detectar la presència de midó en les fulles sota determinades condicions.

Ara et donarem les dades corresponents a l'aplicació del test del lugol a tres fulles, mantingudes cada una d'elles en condicions diferents.

fulla 1: fulla d'una planta mantinguda en la foscor durant 1 dia

fulla 2: fulla d'una planta mantinguda en la foscor durant 3 dies

fulla 3: fulla mantinguda en les mateixes condicions que la fulla 2 i que es retorna a la llum després de tancar-la parcialment amb una lletra «L».



QÜESTIO:

* Aquesta experiència necessita un control per poder fer el test fiable. Quin control suggeriries de fer i quins resultats esperaries ?

* Activitat resum: Fes la V-Gowin d'aquesta experiència.

- **No es fabrica midó si no hi ha clorofil.la**

- Agafa una fulla variegada (una fulla variegada té zones verdes i unes altres blanques) i fes un dibuix d'aquesta fulla per tal de recordar després quines eren les parts verdes i quines les blanques.

- Decolora la fulla mantenint-la amb alcohol al bany maria durant uns deu minuts.

- Posa-la en un recipient amb lugol.

- Extreu la fulla i observa-la.

* **Explica els resultats obtinguts.**

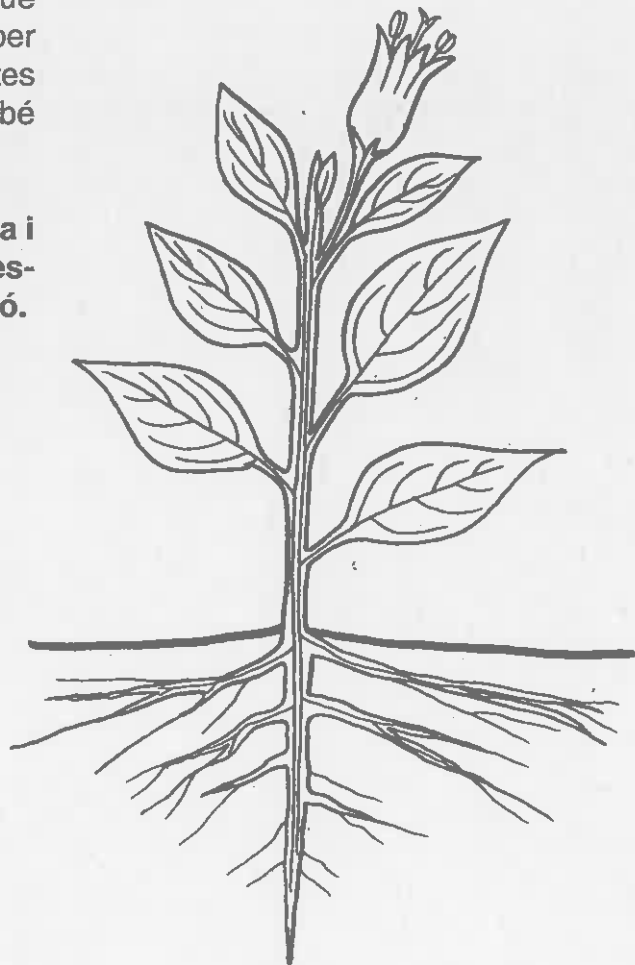
* **Activitat resum: Fes la «V» heurística d'aquesta pràctica.**

- **L'aigua i les sals minerals del sòl**

Hem vist que les plantes intercanvien gasos amb l'atmosfera per a produir el seu aliment que és el midó. També hem vist que perquè es realitzi aquest procés cal llum del sol i clorofil.la, una substància verda que tenen totes les plantes. Però encara ens falten ingredients!

Tots haureu comprovat que les plantes per viure necessiten a més a més aigua que agafen del sòl, i les sals minerals com per exemple nitrats, fosfats, sulfats etc. Totes aquestes substàncies es necessiten també per a fabricar el midó.

* **Dibuixa el trajecte que seguirà l'aigua i les sals minerals del sòl en aquest esquema que tens dibuixat a continuació.**

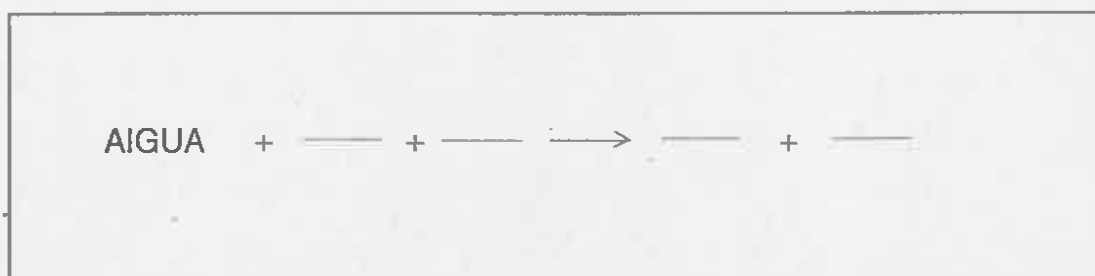


APRENEM-NE UNA MICA MÉS

* Per a què serveix la fotosíntesi?

12.1.3. Què necessiten les plantes per a fer midó?

1. L'intercanvi de gasos que es produeix entre les plantes i l'atmosfera, el podem resumir amb aquest esquema en forma de reacció química que cal completar. Omple els espais buits per tal de que l'esquema representi allò que hem estudiat sobre la fotosíntesi:



Fixa't que els materials que hi ha abans del procés i després no són els mateixos. Recorda que en aquests casos diem que hi ha un **canvi químic**

* **Afegeix en l'esquema de la planta de l'activitat anterior totes les substàncies que es necessiten per a la fotosíntesi i els productes que se'n obtenen d'ella.**

2. Dissena un experiment en el qual puguis fer créixer plantes en les condicions següents:

- a- sense llum i amb diòxid de carboni al seu voltant
- b- amb llum i sense diòxid de carboni al seu voltant
- c- sense llum i sense diòxid de carboni al seu voltant

Desciu l'aparell que construiries i com el faries servir per a demostrar que les plantes necessiten llum i diòxid de carboni per a fabricar midó.

12.1.4. Lectura : Per què és tant important la fotosíntesi?

Després de les experiències que hem realitzat podem dir que les plantes, a diferència dels animals, poden captar l'energia del Sol per fer el seu aliment. Les matèries primeres que utilitzen són diòxid de carboni, aigua i sals minerals, i produeixen oxigen i midó. Les sals minerals penetren a la planta dissoltes en l'aigua del sòl.

Tots els éssers vius necessiten energia constantment per a créixer, reproduir-se o moure's, és a dir per mantenir-se vius. Les plantes fabriquen el seu propi aliment, que és el midó. Els animals mengen aliments perquè els proporcionin energia i matèria per a créixer; aquests aliments els obtenen de les plantes o bé d'altres animals que hagin menjat plantes. Tots els animals i totes les persones depenen de la fotosíntesi per a la seva alimentació perquè no poden fabricar-se l'aliment. Per això la fotosíntesi és molt important.

La fotosíntesi només pot tenir lloc en aquelles parts de la planta que contenen clorofil·la. Ja que la major part de la clorofil·la està continguda en les fulles, l'aliment es fabrica en elles fonamentalment. Però aquest aliment es necessita en qualsevol part de la planta. Un cop transportat proveeix d'energia i matèria a la planta per a realitzar els diferents processos vitals, créixer, moure's i reproduir-se.

Les plantes fabriquen a més a més del midó, altres substàncies com per exemple cel·lulosa i proteïnes. La cel·lulosa és la substància que manté forta i rígida la planta i que forma la fibra en la nostra dieta quan mengem vegetals. Les proteïnes són necessàries, entre d'altres coses, per a formar noves cèl·lules, és a dir, nova matèria, durant el creixement de la planta.

Fes un mapa conceptual d'aquesta lectura amb les paraules que tens a continuació. Pots afegir-ne d'altres si ho creus convenient.

plantes, animals, fotosíntesi, clorofil·la, llum solar, diòxid de carboni, aigua, sals minerals, oxigen, aliments, cel·lulosa, proteïnes, midó, energia, moure's, créixer, reproduir-se, matèria nova

EL PLANETA VERD

APLIQUEM ALLÒ QUE HEM APRÉS

Sense els vegetals, la vida animal, al menys tal i com la coneixem avui dia, no s'hauria originat mai. Fa molts milions d'anys, va ser l'aparició de la vida vegetal qui va augmentar la quantitat d'oxígen a l'atmosfera, de manera que aquest va passar de ser un gas pràcticament indetectable a formar la cinquena part del volum total de l'atmosfera, cosa que va afavorir l'explosió de la vida animal. Alguns biòlegs opinen que la desaparició d'una espècie vegetal podria portar, a la llarga, a l'extinció de fins a trenta espècies animals en propagar-se les conseqüències d'aquella desaparició al llarg de les cadenes alimentàries.

Les plantes transformen l'energia de la llum del sol en energia química emmagatzemada de la que depen per a la seva alimentació tot el regne animal. Els humans depenem dels vegetals per a la nostra alimentació, però també depenem d'aquests com a font de combustible.

El 99% de tota la masa d'éssers vius del nostre planeta és matèria vegetal. Els boscos representen unes 950.000 milions de tones, i d'aquesta quantitat més de la meitat es troba en els boscos tropicals, encara que aquests recobreixen menys del 10% de la superfície terrestre.

Tanmateix els boscos s'estan destruint a passos gegantins. Només la meitat dels vells boscos tropicals que una vegada adornaren la Terra encara existeixen. Les darreres estimacions apunten que entre 750 i 800 milions d'hectàrees dels 1.500 a 1.600 milions d'hectàrees originals, han estat talats.

Qüestions:

- 1.- Explica quina relació creus que hi ha entre els vegetals i l'aparició dels animals.
- 2.- Penses que qualsevol animal depèn de les plantes per alimentar-se? Raona la teva resposta.
- 3.- Explica per què la desaparició d'una sola espècie vegetal pot determinar l'extinció de fins a trenta espècies animals diferents?
- 4.- La destrucció dels boscos tropicals al ritme que s'està fent en l'actualitat pot afectar a tota la humanitat. Explica per què.

V. Interacció éssers vius-atmosfera

12. Els éssers vius utilitzen gasos de l'atmosfera

12.1. La fotosíntesi

12.2. La respiració

13. Els éssers vius que es desplacen per l'atmosfera

13.1. El vol dels ocells

12. Els éssers vius utilitzen gasos de l'atmosfera

12.1. La Fotosíntesi.

*** Què canvia en l'aire com a conseqüència de la vida de les plantes?**

12.1.1. Canvis en l'entorn de la planta

- Quin gas consumeixen les plantes quan estan exposades a la llum?
- Quin gas deixen anar les plantes quan estan exposades a la llum?
- Què hem estudiat fins ara?

12.1.2.- Canvis dins la planta.

- Per a què serveix aquest intercanvi de gasos?.
- Emprems de midó. El test del iode.
- No es fabrica midó si no hi ha clorofil·la

*** Per a què serveix la fotosíntesi?**

12.1.3. Demostrem què necessiten les plantes per a fabricar midó

12.1.4. Exercici de síntesi: Per què és important la fotosíntesi?.

12.1.5. Exercici d'aplicació: El planeta verd

QUÈ EN SAPS?

Passem a resumir les principals concepcions de l'alumnat sobre els processos d'alimentació, fotosíntesi i respiració, donat que són processos tots ells relacionats entre sí.

Les concepcions de l'alumnat sobre la nutrició de les plantes verdes.¹

Són molts els estudis que s'han fet sobre les concepcions que tenen els nois i les noies de la nutrició de les plantes verdes. El tema és present tant en els curricula de l'ensenyament primari com en els de l'ensenyament secundari.

Presentem a continuació un resum de les conclusions a les que s'ha arribat després de les diverses investigacions realitzades.

Caracterització de les concepcions en l'ensenyament primari:

Són pocs els estudis que s'han fet en aquest camp conceptual que incloguin alumnes de primària, possiblement perquè és una temàtica poc accessible a l'alumnat d'aquest nivell. Malgrat això, sol estar present en les aules de primària i és allà a on es generen algunes de les idees que tindran una major incidència en la construcció escolar relativa a aquest camp conceptual.

Dividim la descripció de les concepcions dels alumnes en tres apartats: sobre l'alimentació, la fotosíntesi i la respiració.

a- L'alimentació:

* Els alumnes entenen l'alimentació de les plantes com un procés que es desenvolupa prenent substàncies de terra a través de les arrels. Aquests aliments són els que es poden trobar a terra, es a dir l'aigua i les substàncies minerals principalment. L'alumnat assimila el procés d'alimentació dels vegetals a la dels animals, es a dir l'aliment prové de l'exterior (en el cas dels vegetals de la terra) i l'arrel fa el paper de la boca.

* Els és difícil identificar el midó com a un aliment, tot i que poden emprar adequadament el concepte d'aliment en el cas de l'alimentació humana.

b- La fotosíntesi:

De les dades aportades per l'equip de INRP (Institut National de la Recherche Pedagogique) (1976), destaca l'apreciació que fan sobre la incapacitat dels nens i nenes de primària per abordar el problema de la fotosíntesi, estimant-se que cap als 12 anys podria començar a ser possible una aproximació coherent al tema.

¹ Resum extret de: CAÑAL, P. *Las concepciones de los alumnos y las alumnas sobre la nutrición de las plantas verdes*. Investigación en la escuela., 13 pp 97-113.

* Es general la idea de que la llum solar es necessita per a un bon desenvolupament de les plantes i en particular per la fotosíntesi, però el paper de la clorofil·la és totalment desconegut.

* El paper que se li atribueix a la llum és el de contribuir a millorar la salut de la planta, és quelcom que enforteix la planta com una vitamina o un reconstituent. La clorofil·la s'associa amb qüestions com "netejar l'atmosfera", o "combatre la contaminació, etc. idea vinculada als missatges publicitaris.

c- La respiració:

El procés de respiració en les plantes no és obvi, no presenta signes externs fàcilment observables, com en el cas dels animals. Tot això explica la dificultat de comprensió dels processos que impliquen intercanvis gasosos i encara més aquells en els que hi ha implicats transferències energètiques.

* Els nens i nenes de primària coneixen els intercanvis gasosos de les plantes, però tots ells inclosos en el procés de la respiració. Així els intercanvis fotosintètics seran interpretats com una forma de respiració especial que tenen les plantes diferent de la dels animals o contrària a la d'aquests.

* La respiració s'entén exclusivament com a intercanvi gasós. Alguns autors assenyalen que això pot ser degut al fet de que conceptes com el de gas, energia i canvi químic són difícils d'assolir en aquest nivell.

Caracterització de les concepcions en l'ensenyament secundari.

De la mateixa manera que en el cas de l'ensenyament primari efectuarem la revisió de les concepcions de secundària, organitzant-les en torn als nuclis d'alimentació, fotosíntesi i respiració.

a- Alimentació:

Moltes de les tendències detectades en l'alumnat de primària segueixen estan presents en l'alumnat de secundària.

* Persisteix la idea de que les plantes tenen una alimentació externa, a partir de les substàncies presents en el sòl o en contacte amb les arrels. Així les arrels tenen la funció de la nutrició de la planta i en tot cas les fulles actuarien com a meres receptores d'aquests aliments. Aquesta concepció, segons assenyalen diferents autors es presenta com a enormement estable i resistent a la correcció per mètodes estàndard.

Diferents autors assenyalen la dificultat que tenen els nois i noies per entendre el concepte d'energia, els gasos com a substàncies, l'ésser viu com un sistema químic i aliment.

* Les concepcions que te l'alumnat en quant a la nutrició de les plantes les podríem resumir en les següents:

- La planta es nodreix sobre tot de terra.
- No els preocupa la font de carboni de la planta.
- Nutrició i intercanvi gasós són fets independents.
- El que és fonamental és la captació de substàncies minerals del terra.
- Tenen una gran dificultat per diferenciar les substàncies orgàniques de les inorgàniques.
- Per l'alumnat el més important és el creixement i això ho relaciona amb la nutrició mineral, no amb la fotosíntesi.

b- La fotosíntesi:

Per l'alumnat d'aquesta etapa, l'alimentació/nutrició de les plantes fa referència habitualment a la incorporació d'aigua, sals minerals i altres substàncies del sòl, fins i tot a vegades de l'aire. La fotosíntesi, en canvi, es relacionarà amb intercanvis gasosos i amb una misteriosa intervenció de la llum solar, tot això gens connectat amb l'alimentació de la planta, però sovint molt pròxim als fenòmens respiratoris.

Les concepcions més freqüents serien:

- * Les plantes usen l'aire en el sentit oposat als animals.
- * La fotosíntesi és la forma de respirar de les plantes.
- * Es de difícil comprensió el fet que la combinació d'un líquid i un gas gràcies a la llum del sol pugui produir un sòlid i un altre gas.
- * El creixement es derivarà directament de l'acumulació de noves aportacions de sals minerals dissoltes amb aigua, no de la síntesi de substàncies orgàniques a partir de substractes minerals.
- * Es considera que la fotosíntesi és una modalitat de respiració, fixant l'atenció exclusivament en l'intercanvi gasós i ignorant el sentit més global del procés.

c- La respiració:

Les concepcions de l'alumnat sobre la respiració sembla que adquireixen un major nivell de complexitat quan les noies i els nois van accedint a informació relativa a la fotosíntesi. Un moment crucial en l'aprenentatge d'aquest tema sembla situar-se en el tipus de relació que estableixen entre els processos d'intercanvi respiratori i els que acompanyen a la fotosíntesi.

Les concepcions més freqüents en aquesta etapa són:

- * Les plantes usen l'aire en sentit oposat a com ho fan els animals, com ja hem vist en l'apartat anterior. Aquesta idea va acompanyada de la consideració de la

respiració com un fet merament d'intercanvi gasós i de la convicció, en molts casos, de que les plantes no respiren (ja que fan la fotosíntesi) o bé només ho fan per la nit.

* Molts nois i noies entenen que els problemes d'intercanvi gasós són independents de la nutrició (els associen més aviat a fenòmens respiratoris exclusivament).

* Creuen també que les plantes són malsanes de nit perquè expulsen diòxid de carboni, més que perquè consumeixen oxigen. És corrent que entenguin el diòxid de carboni com una substància nociva i perillosa, que difícilment serveix per alguna cosa profitosa.

* El fet d'entendre la respiració exclusivament com un procés d'intercanvi gasós, sense una funció clara en l'organisme, provoca interferències en el tractament dels fenòmens de la fotosíntesi. Així, resumeixen la fotosíntesi en un intercanvi de gasos poc o gens diferenciat de l'intercanvi respiratori.

Així podríem resumir les concepcions de l'alumnat en torn a la respiració de la següent manera:

- No es comprén la naturalesa i funció de la respiració de les plantes.
- No es compren que la respiració és un procés de conversió d'energia.
- Es considera la respiració com a sinònim de presa i expulsió d'aire.
- Es compren molt poc la relació entre fotosíntesi i respiració de la planta.

APRENEM-NE MÉS

* **Què canvia com a conseqüència de la fotosíntesi?**

15.1.1. Canvis en l'entorn de la planta.

Quin gas consumeixen les plantes?

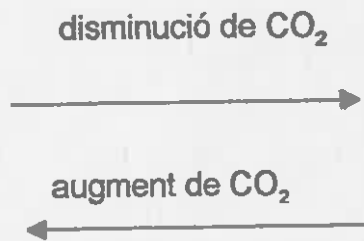
L'objectiu d'aquesta activitat és identificar, mitjançant un indicador, el diòxid de carboni que consumeixen les plantes durant el procés de la fotosíntesi. L'indicador canvia de color en funció de les variacions de la concentració de CO_2 que hi ha dins del pot quan aquest es deixa a la foscor i quan és exposat a la llum del sol.

Originàriament l'indicador és de color groc. Posem el tub d'assaig amb l'indicador dins del pot i el deixem tota la nit.

El color groc ha passat a taronja.

A continuació posem el pot a la llum del sol durant bastantes hores. L'indicador que era taronja s'ha anat tornant de color groc primer i després verd grogós.

taronja → groc → verd grogós



Conclusions:

Es tracta de que l'alumnat interpreti les variacions de concentració de CO₂ a partir de les variacions de color de l'indicador.

El color taronja indica presència de CO₂
El color verd grogós indica absència de CO₂

Efectivament la planta durant el dia consumeix CO₂ en el procés de la fotosíntesi i per tant la quantitat que queda en el pot va essent cada vegada més petita. L'indicador és per tant de color verd grogós.

Alerta! Tingueu en compte que durant el dia la planta també respira i per tant produeix una petita quantitat de CO₂, el que succeeix és que el consum que es produeix per fotosíntesi és molt més gran i per tant el balanç és favorable a la disminució total de diòxid de carboni.

Durant la nit, la planta no consumeix CO₂ ja que no pot realitzar la fotosíntesi. En el pot es detecta la quantitat de diòxid de carboni present en l'aire més aquella que es produeix per la respiració de la planta.

- Quin gas deixen anar les plantes?

Muntatge de l'experiència: Per fer aquesta experiència el material serà subministrat pel CDECiències. L'aparell consta d'un pot hermètic que porta uns electrodes connectats a una font d'alta tensió que permetrà encendre l'espelma des de fora del pot.

L'objectiu d'aquesta experiència és identificar el gas que deixen anar les plantes, és a dir, l'oxigen.

L'aparell dissenyat ens permet encendre l'espelma des de fora, doncs si obríssim el pot per posar-la dins modificaríem la composició de l'aire del pot i l'experiència no seria vàlida.

En la caixa de material que acompanya aquest crèdit no hi trobareu el muntatge anteriorment descrit, ja que és complicada la seva comercialització. El que si trobareu són unes espelmes per posar dins del pot i una lupa per poder encendre l'espelma des de fora amb els rajos del sol i la lupa. És convenient que poseu més d'una espelma (dues o tres) dins del pot perquè la transpiració de la planta durant les hores de llum humiteja el ble de l'espelma i pot dificultar que s'encengui amb facilitat.

Posarem la planta dins del pot d'aigua i tot això dins del pot hermètic. Es preferible que la planta tingui moltes fulles petites més que poques i grans. També l'agafarem amb una mica d'arrel.

Deixem cremar l'espelma en primer lloc per consumir una part de l'oxigen que té l'aire i ens assegurem bé de que l'espelma ja no pot cremar més. Alerta!, això no vol dir que s'hagi consumit tot l'oxigen del pot si no que el que queda no és suficient per produir la combustió de l'espelma. Aquest procés pot durar uns 40 segons aproximadament.

Ho deixarem al sol durant tot un matí i el tindrem tapat amb una bossa blanca de plàstic per evitar que els rajos infrarojos del sol augmentin massa la temperatura del pot.

Si el dia és núvol, caldrà tenir-lo més d'un dia (recordem que en l'experiència de Priestley, la planta restava dins la campana uns 10 dies). Això és fa amb la finalitat de veure com la planta va modificant la composició de l'aire del seu voltant. Passat aquest temps comprovarem com l'espelma pot tornar a cremar, es a dir es pot produir de nou la combustió, per tant vol dir que ara existeix oxigen en una proporció superior a la que hi havia abans de que la planta l'haguéssim deixat dies a la llum.

Conclusió: la planta durant el procés de la fotosíntesi ha produït oxigen i el podem detectar perquè l'espelma crema de nou.

Tingueu en compte que potser caldrà insistir dues o tres vegades per encendre l'espelma, i que probablement aquesta s'apagarà de seguida, però l'experiència ens demostra que existeix oxigen, en poca concentració, però suficient per a produir la combustió de l'espelma.

- Què hem estudiat fins ara?

En aquesta activitat es pretén fer una síntesi de les dues experiències anteriors que tenen l'objectiu d'identificar quins són els gasos que intervenen en l'intercanvi de la planta amb l'aire que l'envolta.

Hem de tenir en compte que la planta realitza dos processos metabòlics diferents, encara que intervinguin els mateixos gasos com a productes inicials i finals.

Un d'ells és la respiració en la qual la planta obté energia absorbint oxigen i desprenent diòxid de carboni. Aquest procés es realitza sempre, si bé la intensitat de la respiració depèn del tipus de planta, del moment del dia i de l'època de l'any. El segon procés és la fotosíntesi, en la qual la planta sintetitza glucosa a partir del diòxid de carboni, la llum solar i aigua i es desprèn oxigen. Aquest procés es realitza solament en presència de llum. Comptant el balanç diari i anual, la planta absorbeix més CO_2 (que serveix per construir les molècules orgàniques de la planta) que el que desprèn i elimina més oxigen que el que consumeix.

Després d'aquestes dues activitats estudiarem quins són els canvis que es produeixen dins de la planta com a conseqüència d'aquest intercanvi de gasos.

12.1.2. Canvis en la planta.

Per a què serveix aquest intercanvi de gasos?

Definim la fotosíntesi com un procés de síntesi amb la llum. El que es fabrica és l'**ALIMENT** per a la planta, és a dir el **MIDÓ**. És molt important treballar la idea de que el midó és un aliment, ja que en l'accepció més corrent de la paraula, s'identifica aliment amb carn, patates, verdura, llet..., però no amb midó.

En aquesta activitat es fan proves de reconeixement del midó en fulles de plantes i de diferents aliments. L'objectiu d'aquesta pràctica, doncs, és reconèixer el midó com un aliment, com deiem abans. Es tracta que l'alumnat, a partir de la seqüenciació d'activitats proposades arribi a entendre la fotosíntesi com un procés de nutrició a partir del qual les plantes fabriquen el seu aliment i aquest és el sucre que s'emmagatzema en forma de midó.

Durant el procés de la fotosíntesi, les plantes fabriquen glucosa (un tipus de sucre) que si no és utilitzat immediatament per a produir energia, s'emmagatzema en forma de midó o bé de cel·lulosa. El primer actua com a substància de reserva i pot convertir-se de nou en glucosa i ser així utilitzada com a font d'energia. La cel·lulosa fa que la planta es mantingui forta i rígida.

Hem optat per a no introduir a l'alumnat el concepte de sucre, perquè creiem que el raonament que hem fet en el paràgraf anterior és complicat en aquesta edat. Es tracta en definitiva de deixar clar el següent:

La planta a través del procés de la fotosíntesi, fabrica el seu propi aliment, que és el midó i aquest el podem identificar mitjançant la prova del lugol. Aquest procés transcorre fonamentalment en la fulla i per això detectem midó en la fulla.

Conseqüentment podem reconèixer midó en els aliments d'origen vegetal i no el trobarem en els d'origen animal. La reacció que es proposa d'identificació del midó és la del lugol. Aquest es torna de color violeta fosc quan en la mostra hi ha midó.

La prova de decolorar la fulla podria fer-la el professor per estalviar material i temps.

Cal remarcar que la mortadel·la en principi hauria de donar reacció negativa al lugol, en canvi a vegades la reacció és positiva. Es pot aprofitar per comentar amb els alumnes que determinats additius que es posen als aliments contenen midó i per això la prova és positiva. La mortadel·la quan més barata és, més midó conté.

El midó, o fècula (terme utilitzat com a sinònim de midó), és un producte que augmenta de volum quan s'hidrata, és viscos i actua com a espessidor, és per això que s'utilitza com a adulterant en el procés de fabricació de molts embotits.

- Empremses de midó. El test del iode

El midó és una substància que es fabrica durant el procés de la fotosíntesi, per tant es necessita llum solar per tal de que es produeixi aquesta síntesi.

En la fulla 1, la reacció és lleument positiva perquè resta midó del que s'havia produït abans de posar-la a la foscor.

En la fulla 2, la reacció és negativa, perquè durant els tres dies que aquesta s'ha mantingut a les fosques, el midó s'ha utilitzat com a font d'energia per a la fulla. Recordem que el midó és una substància de reserva per a la planta que pot utilitzar-se quan no hi ha suficient producció de glucosa.

Aquest raonament és difícil per l'alumnat en aquesta etapa, però podran deduir que una fulla que durant tres dies no fa fotosíntesi, no s'hi pot trobar midó, perquè no hi ha hagut síntesi d'aquesta substància.

En la fulla 3, que es torna a deixar a la llum excepte en una petita zona que està coberta, és fàcil deduir que la reacció serà positiva excepte en l'àrea que hem preservat de la llum.

-No es fabrica midó si no hi ha clorofil·la.

Aquesta és una experiència d'identificació del midó amb fulles variegades. L'objectiu és demostrar que la síntesi del midó sense clorofil·la no es produeix.

Les fulles variegades són fulles en que la distribució de la clorofil·la és irregular. Allà a on no n'hi ha la fulla presenta un color blanquinós.

Si no hi ha clorofil·la el procés de la fotosíntesi no es pot produir perquè l'energia del sol no és capturada i en conseqüència tampoc hi ha síntesi de midó. Així quan es fa la prova del lugol aquesta ha de ser negativa allà on la fulla és blanca i positiva allà on és verda.

APRENEM-NE UNA MICA MÉS

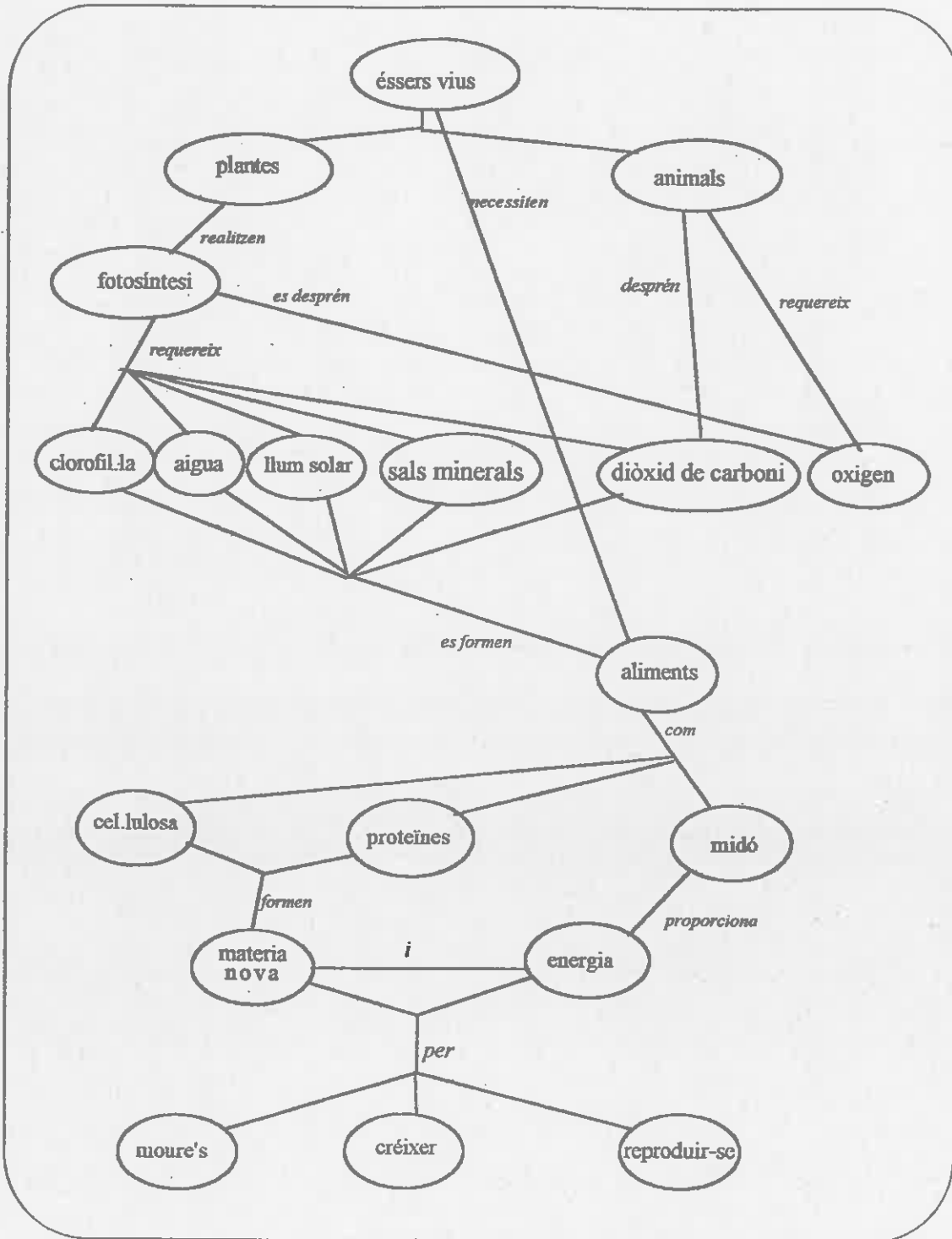
12.1.3. Demostrem què necessiten les plantes per a fer midó

Amb aquesta activitat pretenem fer una síntesi del procés global de la fotosíntesi i escriure'l en forma de reacció química molt simplificada.



12.1.4. Exercici de síntesi. lectura: Per què és important la fotosíntesi?

Un possible mapa conceptual de la lectura proposada seria el següent:



Lectura: El Planeta verd

Es tracta d'una activitat d'aplicació del concepte de fotosíntesi. Pretenem que l'alumnat pugui reconèixer els organismes vegetals com a productors d'oxigen i de matèria orgànica i, per tant, valorin la seva importància en el manteniment de les espècies animals.

Els boscos tropicals regulen el flux d'aigua i protegeixen les conques per als agricultors que cultiven aliment per a més de 1.000 milions de persones; regulen el clima, produeixen oxigen, retiren CO₂, proporcionen fusta i llenya per a cremar.