

Ciències del món contemporani

L'Origen de la Vida

Novembre de 2010

Què és la vida?

Ciències del món
contemporani

Considerarem la resposta d'aquesta qüestió des de dos punts de vista:

- Des del punt de vista dels seus components. És a dir dels elements i dels compostos químics que formen part dels éssers vius.
- Des del punt de vista de les funcions dels éssers vius, que les diferencien dels cossos inerts.

Elements i compostos químics dels éssers vius

Ciències del món
contemporani

- Elements químics. Els més importants per la seva abundància i funció són bàsicament el carboni, l'hidrogen, l'oxigen, el sofre, el nitrogen i el fòsfor.
- Aigua. Els éssers vius contenen entre el 65% i 95% en massa d'aigua.
- Sals minerals.
 - En estat sòlid (precipitats) com el carbonat de calci, constituent de les closques d'ous i petxines i dels ossos.
 - Dissolts en forma de ions: Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- ...
- Compostos orgànics.
 - Glúcids o hidrats de carboni.
 - Lípids.
 - Proteïnes.
 - Àcids nucleics.

Glúcids

Ciències del món
contemporani

- Glucosa, fructosa, sacarosa, lactosa , midó, glucogen, cel·lulosa, quitina...
- La glucosa i la fructosa es troben a la fruita i a la mel. La sacarosa és el sucre que ens posem al café amb llet i la lactosa és el sucre de la llet materna.
- El sucres en general i la glucosa en particular constitueixen la principal font d'energia de les cèl·lules i per extensió dels éssers vius.
- El glucògen i el midó, que són glúcids formats per cadenes llargues de glucosa, constitueixen la reserva de glucosa de les cèl·lules animals i vegetals respectivament.
- A part de la funció de reserva energètica els glúcids també tenen una funció estructural de la cèl·lula. La cel·lulosa, per exemple, formada per llargues cadenes de glucosa forma part de les parets de les cèl·lules vegetals. També forma part de la fusta i del cotó.
- La quitina és un dels components principals de la paret cel·lular dels fongs i dels exoesquelets dels artròpodes (insectes, aràcnids, crustacis).

Lípids i proteïnes

Ciències del món
contemporani

- Lípids

- Àcids grassos, triglicèrids, esteroides...
- Destacarem dos funcions biològiques:
 - Funció de reserva energètica com els gúcid.
 - Funció estructural en ser constituents bàsics de la paret cel·lular.

- Proteïnes.

- Són cadenes de compostos anomenats aminoàcids (aa).
- En els éssers vius només es troben 20 aa diferents.
- Les funcions biològiques són importants i variades. Per exemple els enzims són majoritàriament proteïnes.

Àcids nucleics

Ciències del món
contemporani

- Només l'ADN (àcid desoxiribonucleic) i l'ARN (àcid ribonucleic).
- Són el magatzem de la informació genètica que es transmet de pares a fills.
- Els cromosomes de la cèl·lula contenen gens formats per ADN.
- La informació genètica de l'ADN es tradueix en proteïnes (enzims) seguint el codi genètic, que estableix la relació entre uns i altres.
- Des del punt de vista químic són cadenes de nucleòtids.
 - Cada nucleòtid està format per una molècula d'àcid fosfòric més un glúcid més una base nitrogenada.
 - En l'ADN el glúcid és la desoxiribosa i en l'ARN és la ribosa.
 - Les bases nitrogenades poden ser quatre l'adenina, citosina, guanina i timina en l'ADN i en l'ARN uracil enlloc de timina. Aquestes bases s'identifiquen per la seva inicial. A, C, G, T i U.
 - La informació genètica és la seqüència de bases nitrogenades.

Funcions distintives dels éssers vius

Ciències del món
contemporani

Analitzarem ara la qüestió de què és la vida a partir de les funcions atribuïbles exclusivament als éssers vius.

- Autopoesi que literalment significa auto-creació o auto-regeneració. Es refereix a la capacitat d'autoregenerar-se dels éssers vius, començant per la cèl·lula i acabant en els éssers pluricel·lulars.
 - Tenim un fetege nou cada dos mesos.
 - La pell es renova cada dues setmanes.
- Metabolisme, que són els processos químics a través dels quals els éssers vius incorporen matèria i energia de l'entorn.
- Reproducció. Capacitat de crear nous individus.
- Evolució. Els éssers vius canvien al llarg del temps, donant lloc a noves espècies.

Lectura recomenada del següent fragment del llibre Què és la vida? de Lynn Margulis i Dorian Sagan.

L'origen de la vida

Teoria de la generació espontània

Ciències del món
contemporani

- La teoria de la generació espontània o autogènesi, establia que la vida sorgia de manera espontània a partir de la matèria inert.
- Aparentment molts fets apuntaven en aquesta sentit i va ser una creença acceptada fins els segles XVIII i XIX.
 - Els egipcis i babilonis creien que els ratolins i gripaus neixien en el llot del riu Nil.
 - Aristòtil, segle IV a.C creia en la generació espontània i Virgili, segle I a.C, creia que les abelles es formaven a partir de la mel.
 - A l'Edat Mitjana Sant Tomàs d'Aquino, teòleg destacat de l'esglèsia catòlica, creia que les granotes i les serps es formaven a partir de l'aigua en estat de putrefacció. Cal recordar que la Bíblia estableix que Déu va crear l'home a partir del fang.
 - En el segle XVII Jan Baptist van Helmont escrivia receptes per a produir animals.
 - En el segle XIX encara hi havia molts partidaris com el biòleg Jean Baptiste de Lamarck.

L'origen de la vida

L'experiment de Redi

Ciències del món
contemporani

En aquest experiment Redi intenta rebatre la teoria de la generació espontània.

- Es va fer a mitjans del segle XVII, en concret el 1668.
- Va col·locar un tros de carn en un pot tancat i un altre en un d'obert. Només en el pot obert es van criar mosques.
- Redi va demostrar que els cucs que apareixien a la carn eren larves de mosca que naixien dels ous que les mosques dipositaven a la carn.
- Cal remarcar que a pesar d'aquest experiment el debat sobre la generació espontània va continuar pràcticament fins el segle XIX.

L'origen de la vida

L'experiment de Pasteur

Ciències del món
contemporani

El resultat de l'experiment de Pasteur és pràcticament el cop definitiu a la teoria de la generació espontània, així com l'origen de la teoria microboniana de les malalties, el pare de la qual és el Pasteur.

- Posteriorment a l'experiment de Redi es va observar que en brous i infusions deixats en contacte amb l'aire hi acabaven apareixen microorganismes. S'obria un altre cop la polèmica sobre la autogènesi.
- L'experiment de Pasteur, fet l'any 1862, consistia en posar brous prèviament bullits en vasos aïllats de l'exterior o fins i tot oberts per un tub molt prim, llarg i tortuós (coll de cigne) que deixava passar l'aire però no la pols. S'observava que no hi creixien microorganismes, demostrant així que no es generaven espontàniament sinó que l'aire els portava.

L'origen de la vida

L'atmosfera i la hidrosfera primitives

Ciències del món
contemporani

- El 1924 Alexander Oparin proposa la idea d'**evolució química** molt lenta a partir dels gasos presents a l'atmosfera primitiva fins a les primeres cèl·lules que s'haurien format als oceans.
- Independentment d'Oparin, John Haldane proposa que les primeres estructures no cel·lulars però amb capacitat de autoreplicar-se es van formar en aigües intermareals oceàniques, aigües que serien riques en matèria orgànica. Va introduir el concepte de **sopa primitiva** per referir-se a aquestes aigües.
- Les propostes d'Oparin i Haldane van servir de precedents per un famós i important experiment realitzat l'any 1953 per Harold Urey i Stanley Miller.

L'origen de la vida

L'experiment d'Urey i Miller

Ciències del món
contemporani

- Urey i Miller van sotmetre una mescla de gasos tancada en un recipient a $80^{\circ} C$ a l'acció de descàrregues elèctriques.
- Els gasos eren hidrogen, metà, amoníac, i vapor d'aigua, que es considerava com els components de l'atmosfera primitiva.
- Passades unes setmanes i refredada la mescla de gasos, van trobar en el recipient molècules d'aminoàcids (constituents de les proteïnes).
- Es demostrava així que era possible sintetitzar molècules orgàniques precursors dels éssers vius a partir de compostos inorgànics.
- Es van fer experiments posteriors canviant lleugerament la mescla de gasos i utilitzant rajos ultraviolats, enlloc de descàrregues elèctriques, com a font d'energia i es va obtenir la major part dels 20 aminoàcids que formen la vida, adenina i alguns glúcids.

L'origen de la vida

Les xemeneies hidrotermals dels fons marins

Ciències del món
contemporani

- A finals dels anys 60 del segle XX alguns geòlegs discrepen de la composició de l'atmosfera proposada per Urey i Miller.
- Afirmaven que l'atmosfera primitiva havia de ser més rica en òxids de carboni i menys en metà i amoníac.
- La repetició de l'experiment amb aquesta nova composició de la mescla de gasos donava moltes menys molècules orgàniques.
- Com a conseqüència es busquen nous escenaris com a origen de la vida. El descobriment en la dècada dels 70 de les xemeneies hidrotermals als fons marins proporciona un escenari alternatiu.
- Les molècules orgàniques, tant les simples com les més complexes, s'haurien format a partir dels gasos existents en les cavitats de les roques volcàniques dels fons marins.
- Aquesta proposta és una teoria més i cal dir que amb escàs suport observacional.

L'origen de la vida

L'espai exterior

Ciències del món
contemporani

L'origen de la vida és encara un misteri per explicar. Com hem vist s'han proposat moltes teories i escenaris possibles. Des de l'atmosfera i els oceans, fins els fons marins amb les xemeneies hidrotermals. Volem parlar-ne d'una més de possibilitat. Que la vida provingui de l'espai exterior.

Alguns investigadors han proposat que les molècules orgàniques senzilles hagin arribat en meteorits i cometes que van xocar amb la Terra en el passat. L'anàlisi dels meteorits confirma la presència d'aquestes molècules.

Altres encara van més lluny, proposant que en els meteorits haurien pogut arribar no només molècules, sinó petits bacteris que s'haurien reproduït i evolucionat.

Breu història de la vida a la terra (I)

Ciències del món
contemporani

- Fa uns 4500 milions d'anys es forma la Terra.
- Fa entre uns 3900 i uns 3500 milions d'anys apareixen les primeres cèl·lules a partir de molècules orgàniques.
 - No tenen nucli (C. procariotes).
- Fa uns 3000 milions d'anys apareixen els cianobacteris
 - Alliberen oxigen a l'atmosfera.
 - Els nivells d'oxigen atmosfèric augmenten.
 - Aquest augment d'oxigen afavoreix els organismes aeròbics, és a dir, els que necessiten oxigen per viure i desenvolupar-se.
- Fa uns 1500 milions d'anys apareixen els primers microorganismes amb cèl·lules eucariotes (amb nucli).
- Fa uns 800 milions d'anys alguns organismes unicel·lulars comencen a colonitzar les superfícies humides.

Breu història de la vida a la terra (II)

Ciències del món
contemporani

- Fa uns 670 milions d'anys apareixen els primers organismes pluricel·lulars.
- Els fòssils de plantes més antics són d'uns 450 milions d'anys d'antiguitat.
- Els primers animals coneguts tenen una antiguitat d'uns 400 milions d'anys.
- Els dinosaures van viure entre fa uns 230 milions d'anys i uns 65 milions d'anys.
- L'antiguitat del gènere homo, al qual pertany l'espècie humana (homo sapiens), es pensa que té una antiguitat només d'uns 2,4 milions d'anys.