



ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΓΕΝΕΣΗ

Μάνια Γεωργάτου
Σχολική Σύμβουλος ΠΕ04

Μια πρόταση για την αξιοποίηση της Ιστορίας της Βιολογίας....

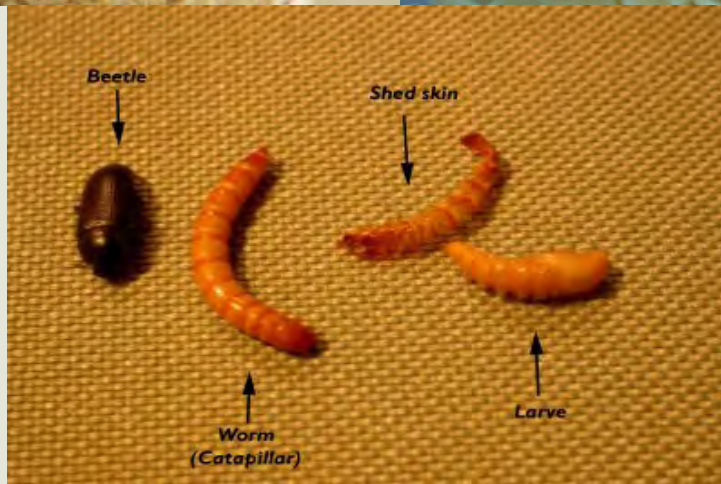
- ... για την αναδόμηση μιας ευρέως διαδεδομένης αντίληψης των μαθητών περί αυτόματης γένεσης μικροοργανισμών, μικρών εντόμων και σκωλήκων στα τρόφιμα.

ΠΡΟΪΤΑΡΧΟΥΣΑ ΑΝΤΙΛΗΨΗ

Τα «σκουλήκια» στο αλεύρι
γεννιούνται αυτόματα...

ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΓΕΝΕΣΗ

Πώς νομίζετε ότι εμφανίστηκαν στο αλεύρι
τα σκουληκάκια και τα μικρά έντομα ;;





Τι είναι η μούχλα που
βλέπετε στο ψωμί;

Είναι μικροοργανισμοί;

Πώς νομίζετε ότι
εμφανίστηκαν στο ψωμί;

Υπάρχουν διαφορετικές απόψεις;

- Καλούμε τους μαθητές να διατυπώσουν επιχειρήματα
 - Συζήτηση - Διαμάχη
- Οι επιστημονικές διαμάχες στην ιστορία !
- Πώς λύνονται ;
 - Παράδειγμα: Η Μακραίωνη Διαμάχη για την Αυτόματη γένεση

Διάκριση μεταξύ:

Αυτόματης γένεσης - Αβιογένεσης

- Η αντίληψη ότι συγκεκριμένες μορφές ζωής δημιουργούνται αυτόματα από μη έμβια ύλη.

- Η μελέτη της προέλευσης της ζωής από μη έμβια ύλη.

Αυτόματη γένεση

- Από την αρχαιότητα μέχρι τις αρχές του 19ου αιώνα ήταν ευρέως διαδεδομένη η αντίληψη ότι:
- συγκεκριμένες μορφές ζωής δημιουργούνται
- **αυτόματα** από **μη έμβια** ύλη.



- η **μελίγκρα** γεννιέται από την δρόσο που πέφτει στα φυτά,
- οι **μύγες** από σάπια ύλη,
- τα **ποντίκια** από βρώμικα άχυρα,
- οι **κροκόδειλοι** από σάπιους κορμούς.



Μέχρι τις αρχές του 19^{ου} αιώνα

- Η Βιολογία **δεν** έχει συγκροτηθεί ως **διακριτή επιστήμη**.
- Η **κυτταρική θεωρία** είναι άγνωστη.
- Η **ηλικία της γης** υπολογίζεται ότι αντιστοιχεί σε **λίγες χιλιάδες** χρόνια.
- Τα είδη θεωρούνται ως **αμετάβλητα** και
- Ως **αρχή των έμβιων όντων** όπως και οτιδήποτε άλλο στον κόσμο θεωρείται η **δημιουργία**.

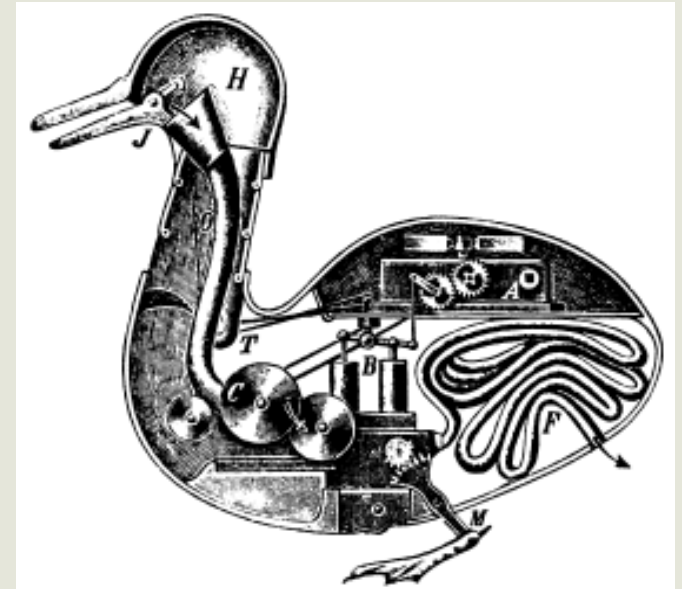


Ειδικότερα κατά τον 16^ο και 17^ο αιώνα:

- Η μελέτη των έμβιων όντων περιορίζεται κυρίως στην ορατή δομή.

Επίσης..

- Η μηχανοκρατία του 17^{ου} αιώνα, η οποία θεμελιώνεται από τον Καρτέσιο....



- ...**συνυπάρχει** με μια **μυστικιστική** προσέγγιση της φύσης η οποία
- αποδίδει **ψυχικές ή νοητικές ικανότητες** στα αντικείμενα της φύσης.



Στο πλαίσιο αυτό

- Ως πηγή ζωής θεωρείται η **Θερμότητα**:
- Βρίσκεται **μέσα** στα ζώα και στα φυτά που **γενούν** το όμοιό τους.

Επίσης, η Θερμότητα του ήλιου

- **ενεργοποιεί** το χώμα, τη λάσπη, το νερό και
- προκαλεί την **αυτόματη γένεση** κατώτερων μορφών ζωής.

1550: Ο φυσιολόγος Jean Fernel

στο βιβλίο του

Περί των κρυφών αιτίων των πραγμάτων

Περιγράφει:

- «Φίδια, ακρίδες, μύγες, σκουλήκια, ποντίκια, νυχτερίδες, γεννιούνται αυτόματα **όχι από σπόρο** αλλά **από σάπια ύλη και λάσπη.**»



1619: Ο γιατρός Robert Fludd .

Στο βιβλίο του *Philosophical Key*

Επιχειρεί να εξηγήσει την
αυτόματη γένεση.....

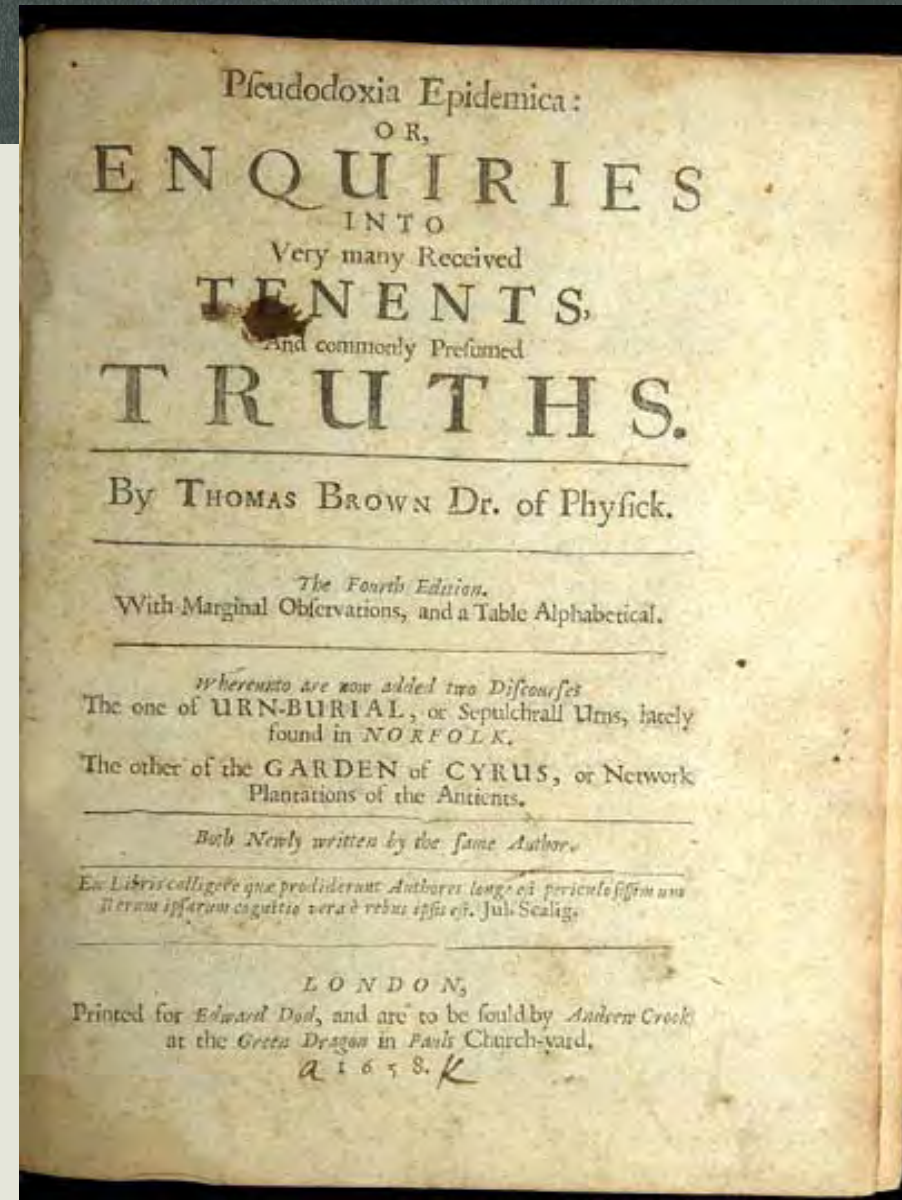
.....με την επίκληση ενός
«ζωτικού πνεύματος» που δρα
στην άβια ύλη (*spiritus mundi*).



Οι αντιρρήσεις:

Το 1646

- Ο γιατρός Thomas Brown στο βιβλίο του *Pseudodoxia Epidemica* στρέφεται εναντίον μιας σειράς πεποιθήσεων -
- ...όπως αυτές για την αυτόματη γένεση -
- ...τις οποίες χαρακτηρίζει ως χυδαία λάθη.



Το 1651 ο W. Harvey:

- Υποστηρίζει τη **βιογένεση** δηλ. ότι κάθε έμβιο ον προέρχεται από προϋπάρχον έμβιο ον.
- Κοινή αρχή όλων των ζώων είναι το αυγό.
- "**Ex ovo omnia**" (όλα από το αυγό)

Από το βιβλίο του *Harvey*

Περί Γενέσεων Ζώων

Ο Δίας ανοίγει το **αυγό**, από όπου βγαίνουν ζώα κάθε είδους.



LONDINI,
Apud Octavianum Pulleyn. 1651.

- Τα επιχειρήματα και τα συμπεράσματα του Harvey όπως και του Brown **δεν γίνονται ευρέως αποδεκτά.**
- Κατά τον 17ο αιώνα : η διαμάχη είναι έντονη.....



1664

Χαρακτηριστικά ο *Athanasius Kircher* :

- Στο βιβλίο *Υπόγειος κόσμος* εκθέτει το πείραμα της γένεσης μυγών από τα πτώματά τους:



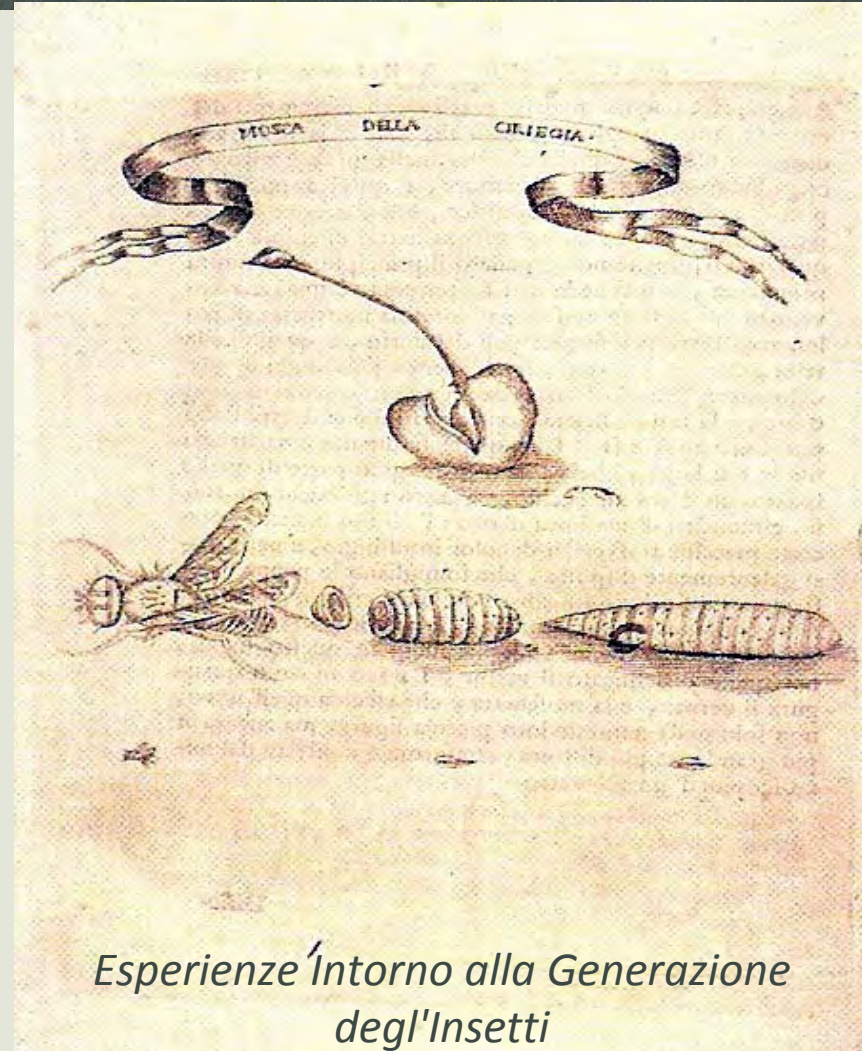
P. ATHANASIVS KIRCHERVS FVLVDENSIS
è Societ: Iesu Anno ætatis LIII.

Honoris et obseruantie ergo sculpsit et D.D. C. Bloemaert Romæ 2 Maij A. 1655.

- «Βρέχουμε τα πτώματα των μυγών και τα διαποτίζουμε με νερόμελο. Στη συνέχεια τα εκθέτουμε πάνω σε μια σχάρα χάλκινη στη χλιαρή θερμότητα της στάχτης, οπότε βλέπουμε να γεννιούνται από αυτά ανεπαίσθητα μερικά λεπτότατα σκουληκάκια, ορατά μόνον με το μικροσκόπιο, που σιγά - σιγά βγάζουν τα φτερά στη ράχη, αποκτούν το σχήμα πάρα πολύ μικρών μυγών... και λίγο - λίγο αυξάνονται και γίνονται μύγες μεγάλες και με τέλεια μορφή».

Ο Francesco Redi εξηγεί στο βιβλίο «Πειράματα γύρω από τη γένεση των εντόμων». :

- «Πιστεύω ότι εκείνο το νερόμελο δεν κάνει τίποτε άλλο από το να ελκύει πιο εύκολα τις ζωντανές μύγες, να τρέφονται από αυτά τα πτώματα και να αφήνουν επάνω τους τα σπέρματά τους.»



1668: Ο Francesco Redi

- Δείχνει πειραματικά ότι δεν αναπτύσσονται προνύμφες στο κρέας, εάν οι μύγες εμποδιστούν να γεννήσουν εκεί τα αυγά τους.
- Τα συμπεράσματά του θεωρούνται σήμερα ως οι πρώτες πειραματικές αποδείξεις για την βιογένεση.

Προσομοίωση πειράματος

- http://www.phschool.com/atshool/phsciexp/active_art/redi_pasteur_experiment/



Όμως τον 17^ο αιώνα....

- τα πειραματικά δεδομένα του Redi δεν αρκούν για να μεταβάλουν την κυρίαρχη αντίληψη....

γιατί δεν αρκούν τα πειραματικά
δεδομένα :: -

συζήτηση με μαθητές

Αποκαλύπτεται ότι υπάρχουν μικροσκοπικά επίπεδα ζωής

Την περίοδο 1674 -1682
ο **Leeuwenhoek**
παρατηρεί για πρώτη φορά
στο μικροσκόπιο

- σπερματοζωάρια
- αιμοσφαίρια
- μικροοργανισμούς όπως:
 - ✓ τροχόζωα
 - ✓ φύκη
 - ✓ βακτήρια

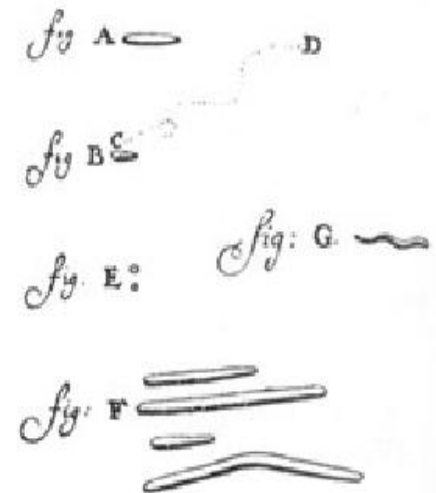


Απόδειξη..... της αυτόματης γένεσης

- Οι μικροοργανισμοί που παρατηρούνται στο μικροσκόπιο θεωρούνται ως **απόδειξη της αυτόματης γένεσης.** -
- Πώς μπορούν αυτοί οι τόσο απλοί οργανισμοί να αναπαράγονται;

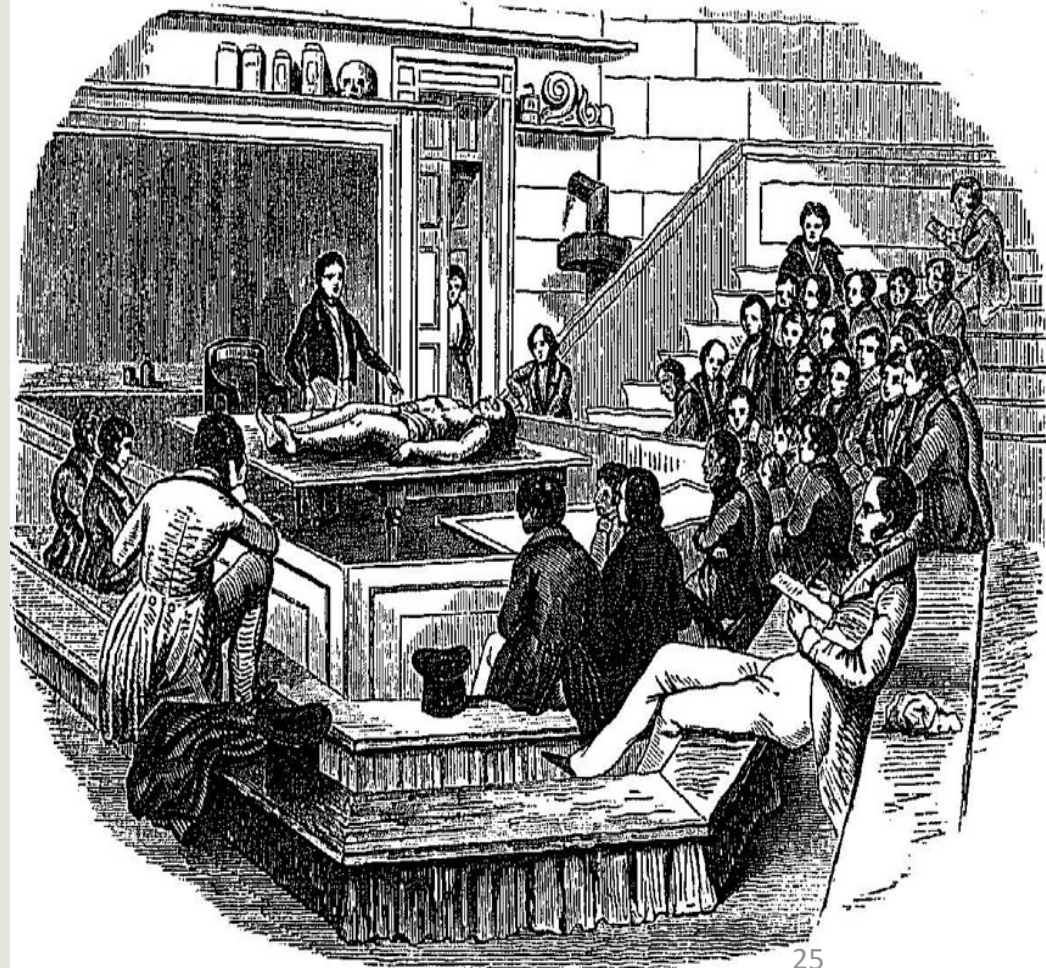
➤ Συζήτηση με μαθητές ...
(η δυσκολία ερμηνείας των νέων δεδομένων)

- Η **αμφισβήτηση** της αυτόματης γένεσης θεωρείται ότι ισοδυναμεί με την **αμφισβήτηση της λογικής, των αισθήσεων και της εμπειρίας.....**



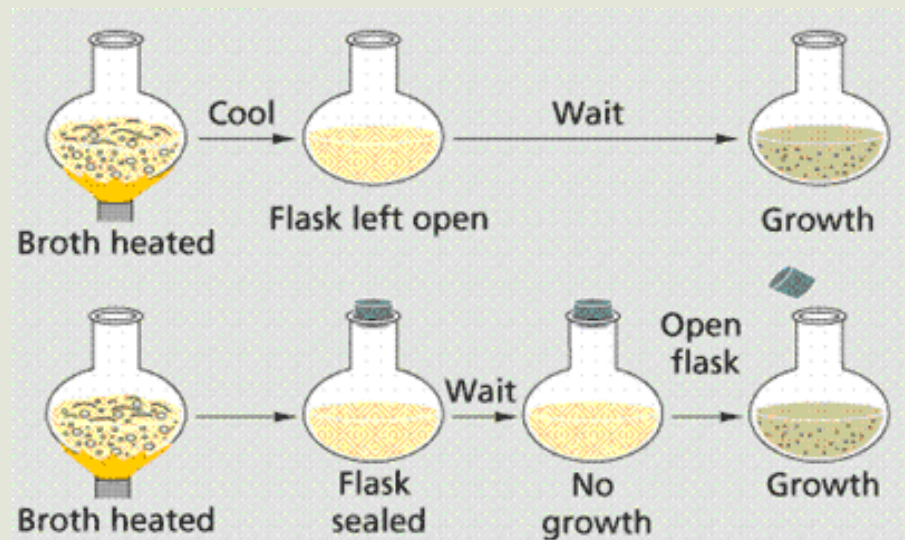
Κατά τον 18^ο αιώνα

- Χάρη σε μελέτες κορυφαίων φυσιολόγων, ανατόμων, ζωολόγων, βοτανολόγων....
- Συγκεντρώνονται πολλές νέες γνώσεις για τη δομή και τη λειτουργία των έμβιων όντων.



Η διαμάχη για την αυτόματη γένεση συνεχίζεται

- Το 1745, ο John Needham βράζει σούπα κοτόπουλου, την αφήνει να κρυώσει και περιμένει:
- Τα μικρόβια αναπτύσσονται...



→ Αυτόματη γένεση?

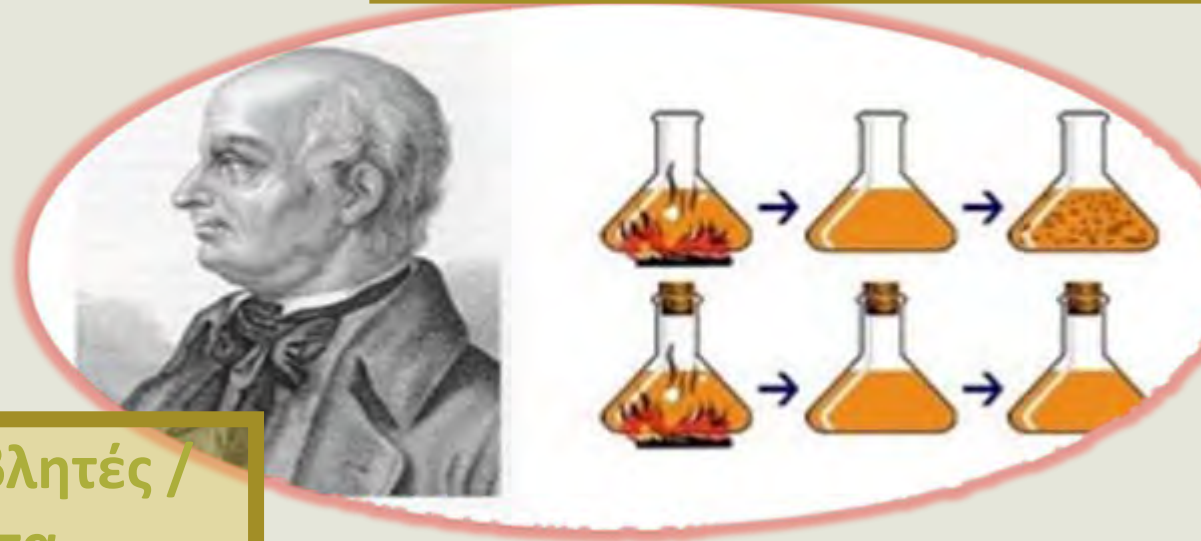
Συζήτηση με μαθητές:
(πώς θα το εξηγούσαμε σήμερα;)

Ποιες μεταβλητές / συνθήκες ελέγχονται στα πειράματα ;

Το 1768, Ο Lazzaro Spallanzani

- επαναλαμβάνει το πείραμα του Needham αλλά αφαιρεί όλο τον αέρα από το δοχείο:
- Δεν εντοπίζονται μικρόβια...
- → Βιογένεση?

ΕΡΩΤΗΣΗ: Θα μπορούσε να είχαν αναπτυχθεί βακτήρια στη δεύτερη περίπτωση αν δεν ανοίξουμε τη φιάλη; -



ΕΡΩΤΗΣΗ : Ποιες μεταβλητές / συνθήκες ελέγχονται στα πειράματα ;

Οι αντίπαλοι του Spallanzani

- Υποστήριζαν ότι για την γένεση του οργανισμού απαιτείται η λεγόμενη «ζωτική δύναμη» που καταστρέφεται λόγω παρατεταμένης θέρμανσης.....

- Η δυσκολία αλλαγής των εγκατεστημένων πεποιθήσεων / ιδεών
- ΣΥΖΗΤΗΣΗ ...

Η οριστική απάντηση δίνεται τον 19^ο αιώνα

- Ο 19^{ος} αιώνα , αξιοποιεί την πληθώρα των νέων δεδομένων που είχε μέχρι τότε συγκεντρωθεί
- και σταδιακά αναδιαρθρώνει τους τρόπους σκέψης για τον έμβιο κόσμο
- Εγκαθίσταται η πεποίθηση ότι όλοι οι οργανισμοί αποτελούνται από κάποια **θεμελιακή οντότητα**.
- Διατυπώνονται το 1839 οι βασικές αρχές της κυτταρικής θεωρίας,
- Ο Francois Raspail το 1836 και αργότερα ο Rudolph Virchow το 1858 διατυπώνουν το περίφημο:
"Omnis cellula e celula"
δηλ. κάθε κύτταρο προέρχεται από κύτταρο.

ΣΤΟ ΝέΟ ΑΥΤΌ ΠΛΑΪΣΙΟ:

- Ο Παστέρ το 1864
- Με ένα σημαντικό πείραμα απέδειξε ότι η ανάπτυξη μικροοργανισμών σε διαλύματα θρεπτικών ουσιών **δεν γίνεται αυτόματα.**
- Κατέρριψε έτσι οριστικά τη θεωρία της αυτόματης γένεσης

«La génération spontanée est une chimère»

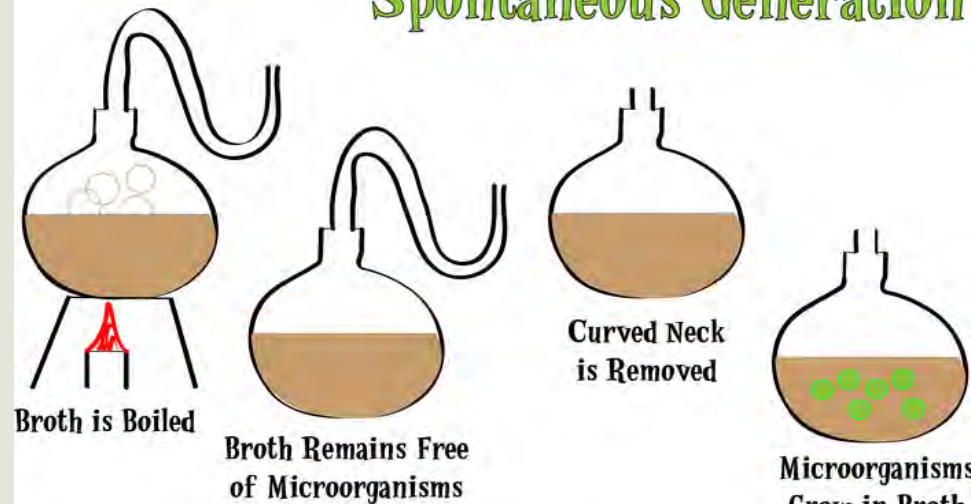


Ο Παστέρ

- Εξέθεσε στον αέρα καλά βρασμένες σούπες.
- Οι σούπες ήταν μέσα σε σκεύη ανοικτά στον αέρα
- αλλά με κατάλληλους λαιμούς που **δεν επέτρεπαν σωματίδια από τον αέρα** να έρθουν σε επαφή με το εσωτερικό τους:

- Κανένας μικροοργανισμός
δεν αναπτύχθηκε.....

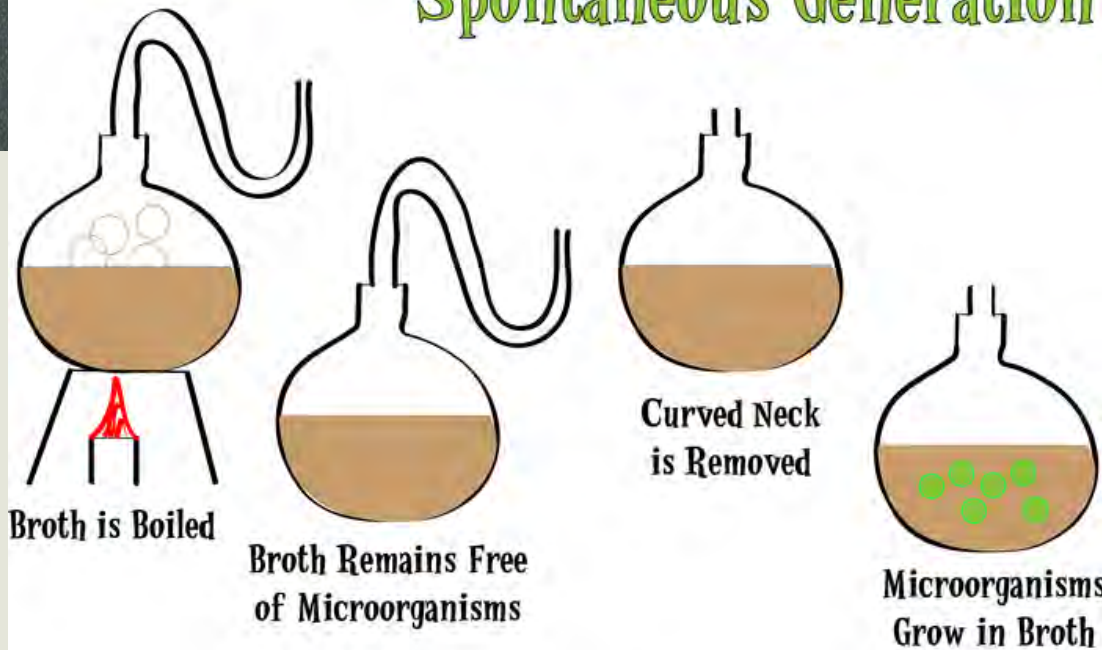
Pasteur's Test of Spontaneous Generation



Επομένως

- όσοι μικροοργανισμοί αναπτύσσονται σε τέτοια διαλύματα
- **έρχονται από έξω ως σπόρια πάνω σε κόκκους σκόνης,**
- και **δεν** παράγονται μέσα στο διάλυμα.

Pasteur's Test of Spontaneous Generation



Προσομοίωση πειράματος

http://www.phschool.com/atschool/phsciexp/active_art/redi_pasteur_experiment/

Πώς μεταφέρονται;

- Βακτήρια και ενδοσπόρια βακτηρίων
- Μύκητες και σπόρια μυκήτων (ασκοσπόρια, βασιδιοσπόρια, μικροκονίδια κλπ),
- Πρωτόζωα και κύστεις πρωτοζώων,
- Αυγά εντόμων ή σκωλήκων.

- έδαφος
- σκόνη / αέρας
- νερό
- έντομα



Ενδεικτική βιβλιογραφία

Για την ιστορία των επιστημών:

1. **ΓΑΒΡΟΓΛΟΥ ΚΩΣΤΑΣ** :Το παρελθόν των Επιστημών ως Ιστορία , Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης.
2. **HERBERT BUTTERFIELD**: *Η καταγωγή της σύγχρονης επιστήμης (1300-1800)*. (M.I.E.T.).
3. **CHARLES C. GILLISPIE**: *Στην κόψη της αλήθειας*. M.I.E.T.
4. **A.C.CROMBIE**: *Από τον Αυγουστίνο στον Γαλιλαίο*, M.I.E.T
5. **RICHARD S. WESTFALL**: *Η συγκρότηση της σύγχρονης επιστήμης* , Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης.
6. **PETER M. HARMAN**: *Ενέργεια δύναμη και ύλη*, Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης.

8. ALLEN G. DEBUS: *Ανθρωπος και Φύση στην Αναγέννηση,*
Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης.

9. THOMASS L. HANKINS : *Επιστήμη και Διαφωτισμός,*
Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης.

10. STILLMAN DRAKE : *Γαλιλαίος,* Πανεπιστημιακές
εκδόσεις Κρήτης.

11. WESTFALL RICHARD : *Η ζωή του Ισαάκ*
Νεύτωνα, Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης.



Σας Ευχαριστώ πολύ