

Δείχνουμε στους μαθητές μας το «μετά»

Μέξα Θεοδώρα (ΠΕ04.01 – 5^ο ΓΕΛ Ζωγράφου)
ΗΜΕΡΙΔΑ «Καλές Πρακτικές διδασκαλίας και μάθησης στα μαθήματα Φυσικών
Επιστημών, σε καιρό πανδημίας» - Πέμπτη 27 Μαΐου 2021

Σε συνέχεια της καλής πρακτικής: Δείχνουμε το «πριν»

- Η ανθρωπιστική διάσταση στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών
- Χρήση στοιχείων από την Ιστορία της Επιστήμης και από τις ζωές των μεγάλων της Επιστήμης
- Ανάδειξη του «επιστημονικώς σκέπτεσθαι» - προβολή της επιστημονικής μεθόδου ως εφαρμοσμένης στην πράξη από ιστορικές μορφές της Επιστήμης.
- Μια «πινελιά» διαθεματικότητας
- Ένα ευχάριστο ολιγόλεπτο διάλειμμα – συνήθως οι μαθητές το προσέχουν και δείχνουν ενδιαφέρον

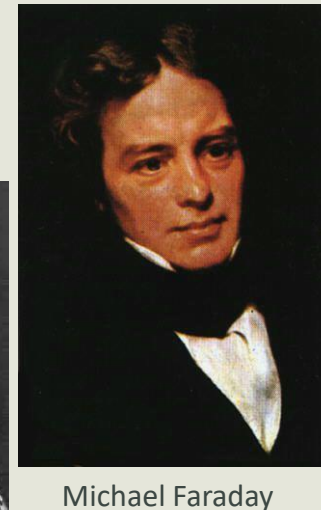
Ένα παράδειγμα από τον Ηλεκτρομαγνητισμό (Φυσική Γ')

Ο πόλεμος των ρευμάτων

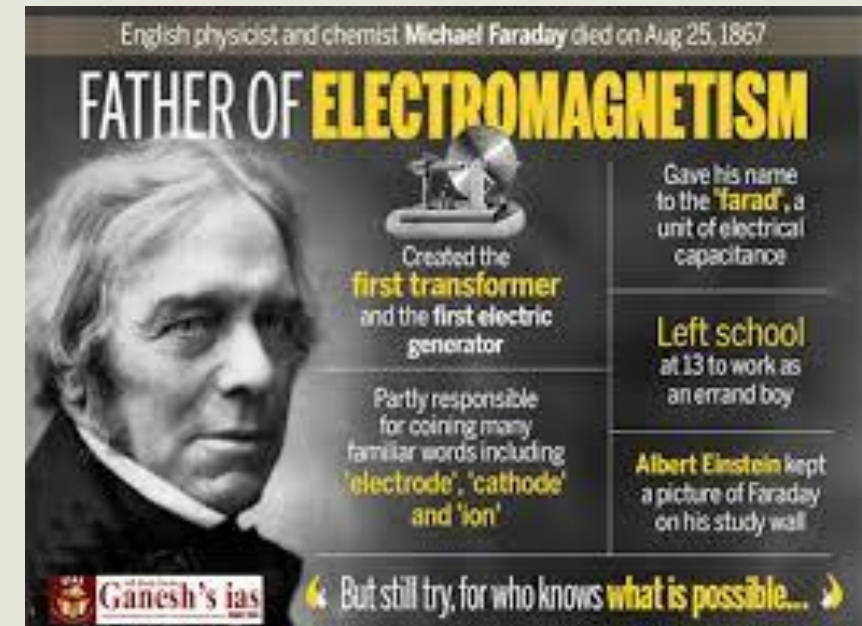
Thomas Edison vs Nikola Tesla
Συνεχές vs Εναλλασσόμενο

Michael Faraday

Ο θεμελιωτής της σύγχρονης
τεχνολογίας



Michael Faraday



Δείχνουμε στους μαθητές μας το «μετά», το «παραπέρα»

Στον καιρό της πανδημίας...



...και του Webex



τηλεκπ/ση Αθμιας Vs τηλεκπ/ση Βθμιας

τηλεκπαίδευση στην Αθμια...



τηλεκπαίδευση στην Βθμια...



Δείχνουμε στους μαθητές μας το «μετά» (το «παραπέρα»)

- Δηλαδή: μια πρακτική διδασκαλία, κατά την οποία ορισμένα μαθήματα είναι δυνατόν -ως επέκταση της μετασχηματισμένης γνώσης που διδάσκεται στο Λύκειο- να εμπλουτίζονται με την παρουσίαση θεμάτων όπως θα τα συναντήσουν στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, ή μεθόδων όπως χρησιμοποιούνται στην πράξη στη σύγχρονη έρευνα, βιομηχανία, βιοτεχνολογία. ΑΠΕΥΘΥΝΟΜΑΣΤΕ ΣΕ ΟΛΟΥΣ ΤΟΥΣ ΜΑΘΗΤΕΣ (και αναμένουμε καθένας να πάρει ό,τι αναλογεί στην προσληπτική του ικανότητα)
- Στόχος είναι να στρέψουμε πού και πού το βλέμμα των μαθητών προς τα εμπρός, να παίρνουν μια γεύση από αυτά που θα συναντήσουν, να τοποθετούν τα διδασκόμενα μέσα στα πλαίσια των εφαρμογών τους και να τα συνδέουν με τη σημερινή χρησιμότητά τους => ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΤΟΝ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ ΚΟΣΜΟ!

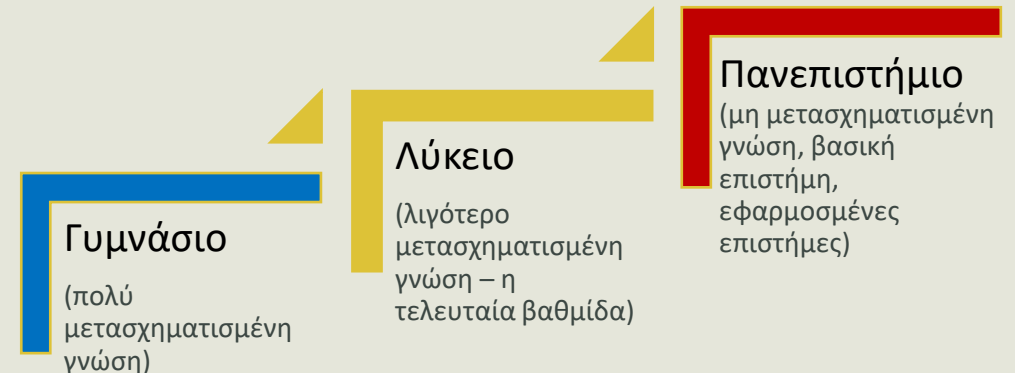
Όχι γιατί

- βαριόμαστε
- θέλουμε να γεμίσουμε κάπως το διδακτικό χρόνο μας

(αντιθέτως, οποιαδήποτε διαφοροποίηση στην παραδοσιακή διδασκαλία, οποιαδήποτε προσθήκη απαιτεί επιπλέον προετοιμασία)

Αλλά επειδή χρειάζεται

- ευρύτητα – σφαιρικότητα στη διδασκαλία μας (συμβάλλει στο να καλλιεργείται η σκέψη, η κρίση και οι διαφορών ειδών δεξιότητες των μαθητών μας)
- πού και πού να σηκώνουν το κεφάλι από τη θεωρία και τις ασκήσεις και να βλέπουν τι ακολουθεί παραπέρα (ειδικά οι μαθητές της Γ΄)
- να διαμορφώσουν άποψη για τον πραγματικό κόσμο και τη θέση της Επιστήμης μέσα στον κόσμο, και εμείς να τους προσφέρουμε ευκαιρίες να την αποκτήσουν
- Και επιτέλους να απαντήσουμε στο αρκετά συχνό ερώτημα «Τι μας χρειάζεται αυτό; Γιατί το μαθαίνουμε αυτό;» (συχνά δεν διατυπώνεται αλλά υποβόσκει...)



Τι μπορεί να είναι το «μετά»;

Ένα μάθημα «λιγότερο μετασχηματισμένο»

- Τολμηρό (;)
- Βασικός αντίπαλος τα ανώτερα Μαθηματικά
- Αλλά μπορούμε να τα παραλείψουμε εστιάζοντας στο φυσικό φαινόμενο

Μια άσκηση σε πραγματικές συνθήκες

- Πέρα από το ιδανικό μοντέλο
- Ποιες επιπλέον παράμετροι μπορεί να καθορίσουν το φαινόμενο
- Τι επιπλέον πρέπει να λάβουμε υπόψη μας όταν χρησιμοποιούμε μια εφαρμογή του φαινομένου στην καθημερινότητα
- Οι νόμοι της Φυσικής είναι ίδιοι ή αλλάζουν με τις συνθήκες;

Μια γνωριμία με τα σύγχρονα υπολογιστικά προγράμματα στην υπηρεσία των Φυσικών Επιστημών

- Πώς γίνονταν παλαιότερα η μελέτη, ταξινόμηση, επεξεργασία δεδομένων και η ανάλυση σε μια έρευνα
- Πόσο βελτίωσε την ταχύτητα ανάλυσης αποτελεσμάτων μιας έρευνας η σύγχρονη υπολογιστική ισχύς

Μια (εικονική) ξενάγηση σε ένα σύγχρονο ερευνητικό εργαστήριο / ή σε μια βιομηχανία

- Πώς εφαρμόζονται αυτά που μαθαίνουμε για την παραγωγή μηχανημάτων, συσκευών και λουπών αγαθών
- Βασική και εφαρμοσμένη επιστήμη

Τι υπάρχει στη συνέχεια αυτών που μαθαίνουμε...

Ένα μάθημα «λιγότερο μετασηματισμένο»

- Από τη Βαρύτητα στις Μαύρες Τρύπες (Φυσική Β' Θετικής)
- Από την Απλή Αρμονική Ταλάντωση στις ταλαντώσεις γύρω μας (Φυσική Γ')
- Και από εκεί στα κύματα (Ηλεκτρομαγνητικά Κύματα, Φως, ακτινοβολίες, ραδιενέργεια)
- Ένας υπολογισμός ροπής αδράνειας με ένα (εύκολο) ολοκλήρωμα

Μια άσκηση σε πραγματικές συνθήκες

- Τριβή και καθημερινότητα (Φυσική Α') (τριβή και μηχανές, τριβή και αυτοκίνητο, τριβή σε στερεά, σε υγρά, στον αέρα, τι είναι αυτό που λέμε αντίσταση)
- Εξάρτηση της αντίστασης από την ταχύτητα: (π.χ. τρέχουμε σε ένα γήπεδο μια μέρα που δε φυσάει και μια μέρα που έχει αέρα. Αισθανόμαστε την αντίσταση του αέρα όταν φυσάει; Πότε την αισθανόμαστε μεγαλύτερη, όταν τρέχουμε με μικρή ταχύτητα ή όταν τρέχουμε πιο γρήγορα; κλπ)

Μια γνωριμία με τα σύγχρονα υπολογιστικά προγράμματα στην υπηρεσία των Φυσικών Επιστημών

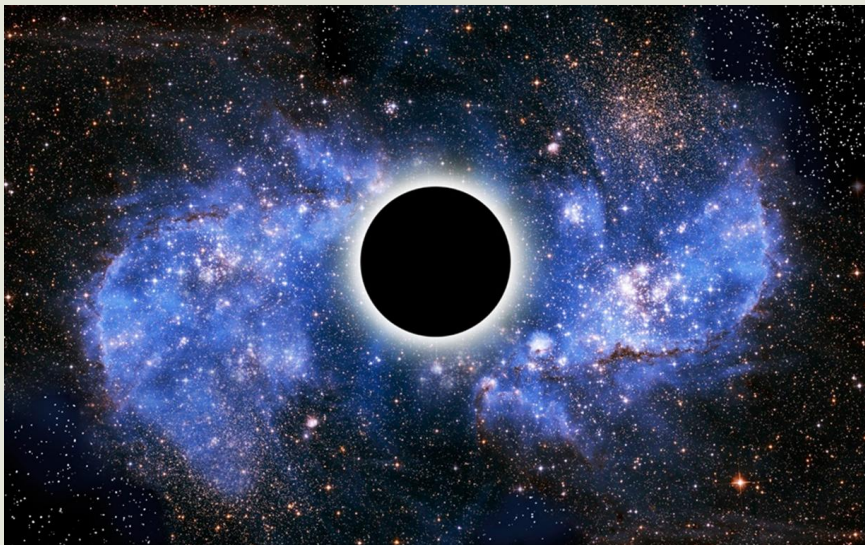
- Ο υπολογιστής στην υπηρεσία ενός εργαστηρίου Μοριακής Βιολογίας (Βιολογία Γ' Υγείας): Πώς γίνεται η ανάλυση καρυότυπου, πώς γίνεται η μελέτη ενός γονιδίου, πώς σχεδιάζεται η δημιουργία ενός ανασυνδυασμένου πλασμιδίου

Μια (εικονική) ξενάγηση σε ένα σύγχρονο ερευνητικό εργαστήριο / ή σε μια βιομηχανία

- Virtual tours (CERN, EMBL, ESA κ.α.)

Δύο παραδείγματα

- Από το Βαρυτικό Πεδίο στις Μαύρες Τρύπες



- Στον υπολογιστή ενός εργαστηρίου Μοριακής Βιολογίας



I. Από το Βαρυτικό πεδίο στις Μαύρες τρύπες (Φυσική Β΄ Θετικής)

- Υλικό από το Perimeter Institute of Theoretical Physics (teacher support)
- Δια ζώσης σαν παιχνίδι (με κάρτες κλπ.) – προσαρμογή στην εξ αποστάσεως, μπορεί να γίνει και με breakout sessions

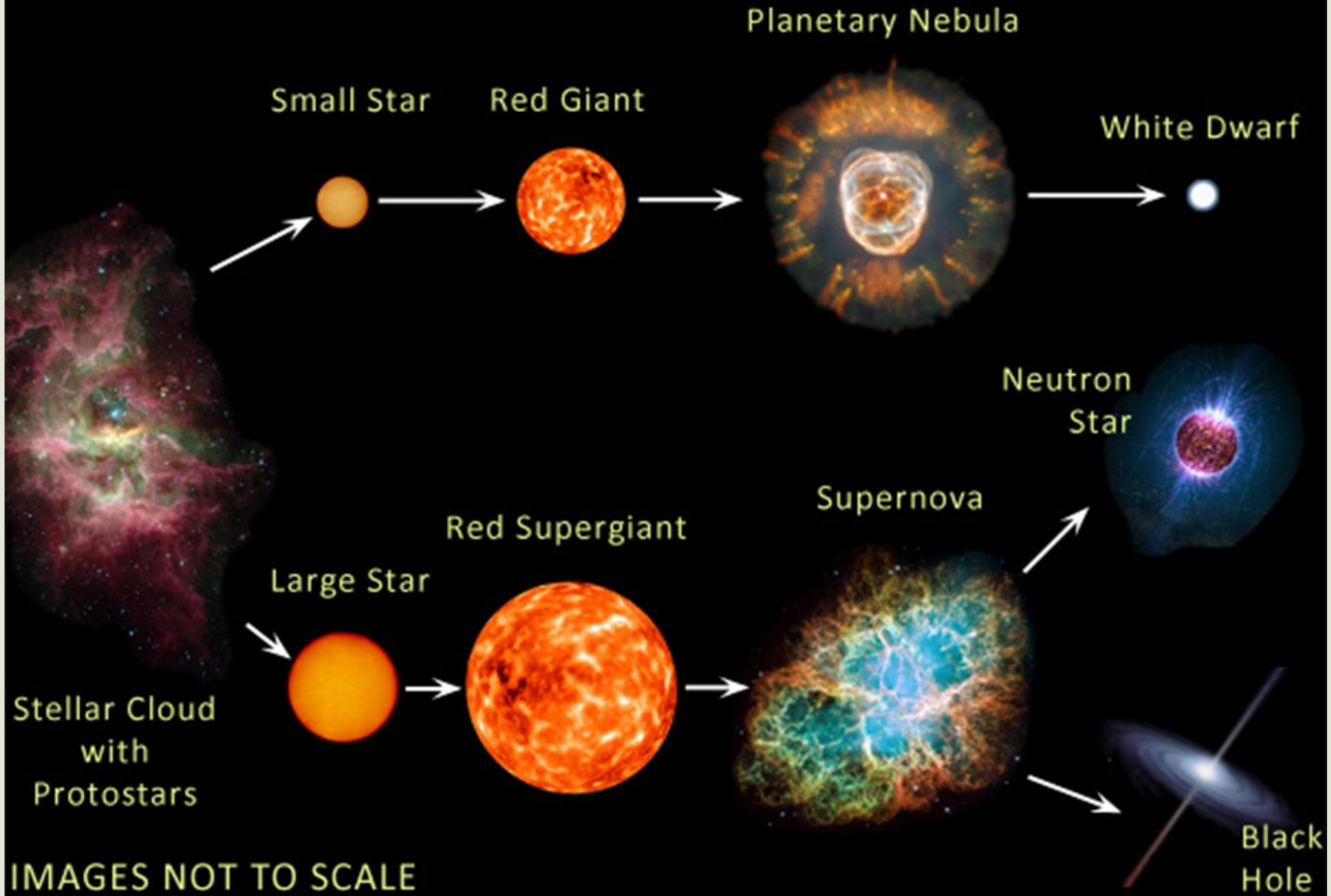
Η βασική ιδέα:

- Πόσο ισχυρή είναι η δύναμη της Βαρύτητας; (μεγάλα σώματα, Σύμπαν)
- Ποια αστέρια μπορούν να καταλήξουν σε μαύρες τρύπες;
- Πώς οι επιστήμονες διαπιστώνουν την ύπαρξη μιας μαύρης τρύπας, αφού ούτε το φως δεν μπορεί να διαφύγει από αυτήν;

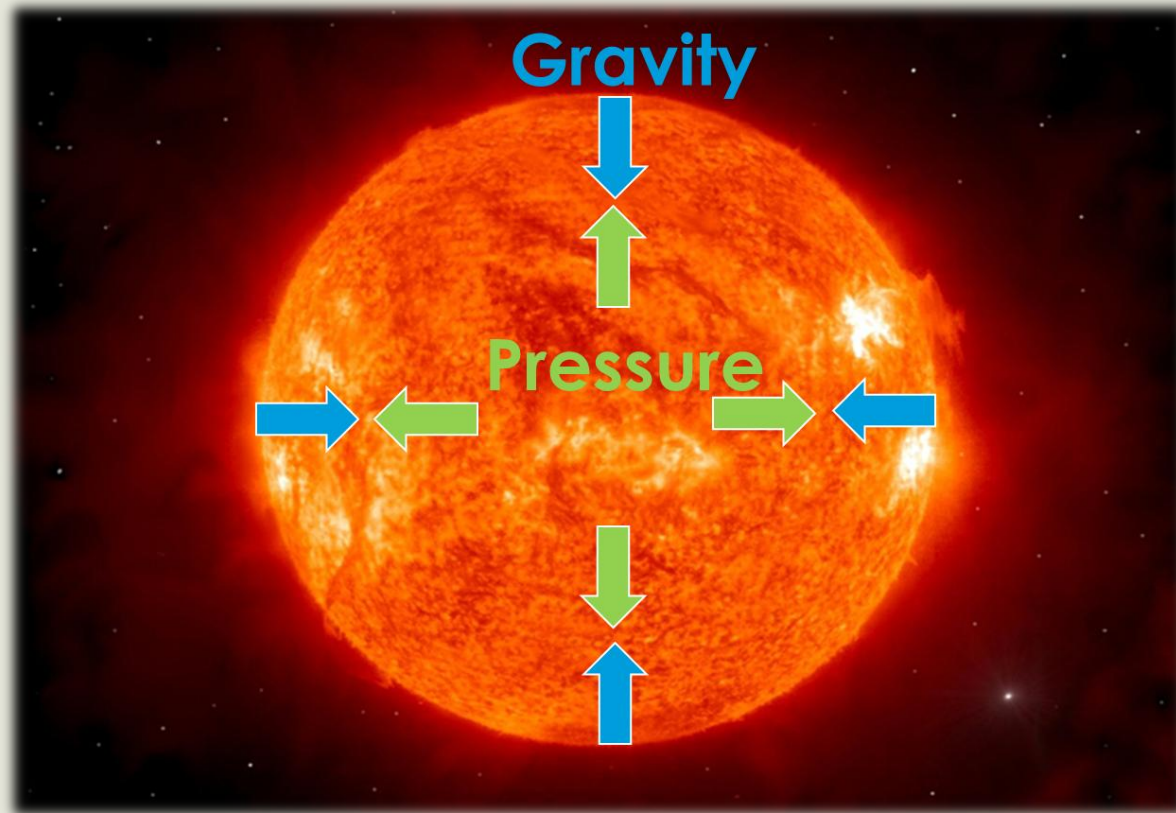
Οι πληροφορίες που μας χρειάζονται:

- Κύκλος ζωής των αστεριών – ποια μπορεί να είναι η εξέλιξη ενός αστέρα (τρεις επιλογές ανάλογα με τη μάζα του αστέρα, μία από αυτές η μαύρη τρύπα)
- Πώς δημιουργείται μια μαύρη τρύπα (βίντεο από το PI) – Ποιος είναι ο ρόλος της βαρύτητας
- Η μαύρη τρύπα στο κέντρο του γαλαξία μας (Sgr A*) εντοπίστηκε από τους επιστήμονες το 1974 ως μία αστρονομική ραδιοπηγή. Μελετάται μέχρι σήμερα και έχει υπολογιστεί η μάζα της.

EVOLUTION OF STARS






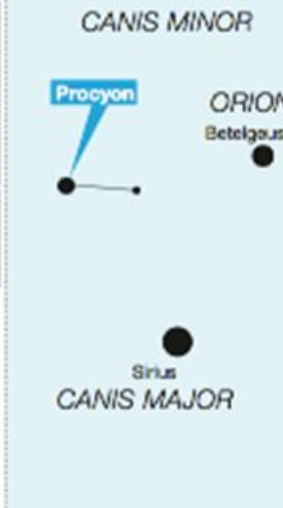

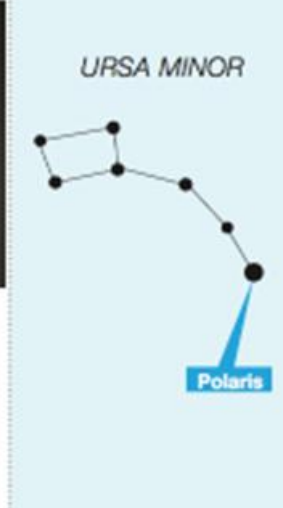


Πώς σχηματίζεται μια μαύρη τρύπα; (βίντεο)

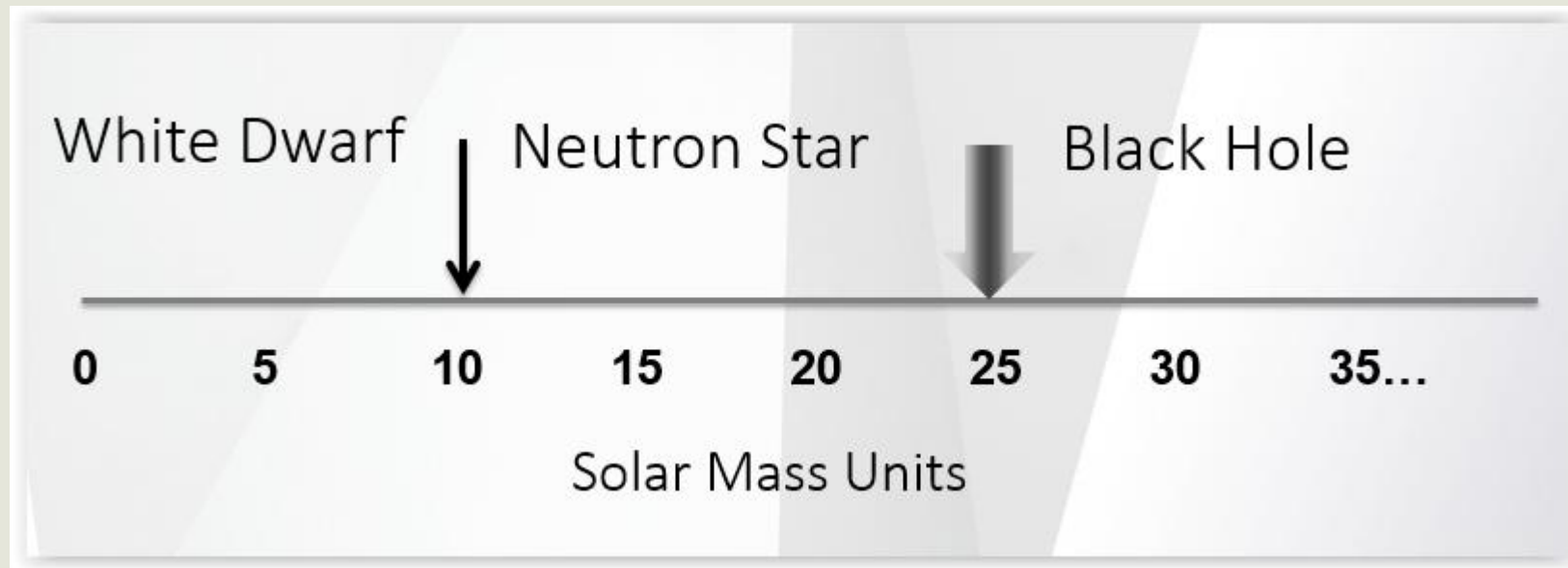


Άρα ένα μεγάλο άστρο μπορεί να καταλήξει σε μαύρη τρύπα. Αλλά πόσο μεγάλο πρέπει να είναι;

Εδώ είναι το παιχνίδι με τις κάρτες: Οι μαθητές σε ομάδες, παίρνουν 15 κάρτες αστεριών και ζητείται να τις ταξινομήσουν σε τρεις κατηγορίες με βάση την κατάληξή τους (λευκοί νάνοι, αστέρες νετρονίων, μαύρες τρύπες). Υποδεικνύουμε να εστιάσουν στην παράμετρο Μάζα. (Στην εξ αποστάσεως μπορούμε να τους δώσουμε αρχείο pdf ή εικόνες jpg με τις κάρτες και μπορούν να δουλέψουν σε breakout sessions)

 <p>Credit: Rogerio Datta / AstroCreative Domains</p> <p>RIGEL</p> <p>Name: Rigel Object: Star Mass: $21M_{\odot}$ Temperature: 12 000 K Colour: Blue, B Death Outcome: Neutron Star</p>	 <p>ORION</p> <p>Rigel</p>	 <p>Credit: David Darling</p> <p>ADHARA</p> <p>Name: Adhara Object: Star Mass: $12.6M_{\odot}$ Temperature: 22 000 K Colour: Blue, B Death Outcome: Neutron Star</p>	 <p>CANIS MAJOR</p> <p>Adhara</p>	 <p>Credit: Alisa Fujii/Creative Commons</p> <p>PROCYON</p> <p>Name: Procyon Object: Star Mass: $1.42M_{\odot}$ Temperature: 6500 K Colour: Yellow, F Death Outcome: White Dwarf</p>	 <p>CANIS MINOR</p> <p>Procyon</p> <p>ORION Betelgeuse</p> <p>Sirius CANIS MAJOR</p>	 <p>Credit: NASA, ESA, © ESA/STScI</p> <p>POLARIS</p> <p>Name: Polaris Object: Star Mass: $4.5M_{\odot}$ Temperature: 6015 K Colour: Yellow, F Death Outcome: White Dwarf</p>	 <p>URSA MINOR</p> <p>Polaris</p>
---	--	--	--	--	--	---	---

Το συμπέρασμα



Η μάζα των αστεριών μετριέται σε Ηλιακές μάζες : 1 Ηλιακή μάζα = η μάζα του δικού μας Ήλιου

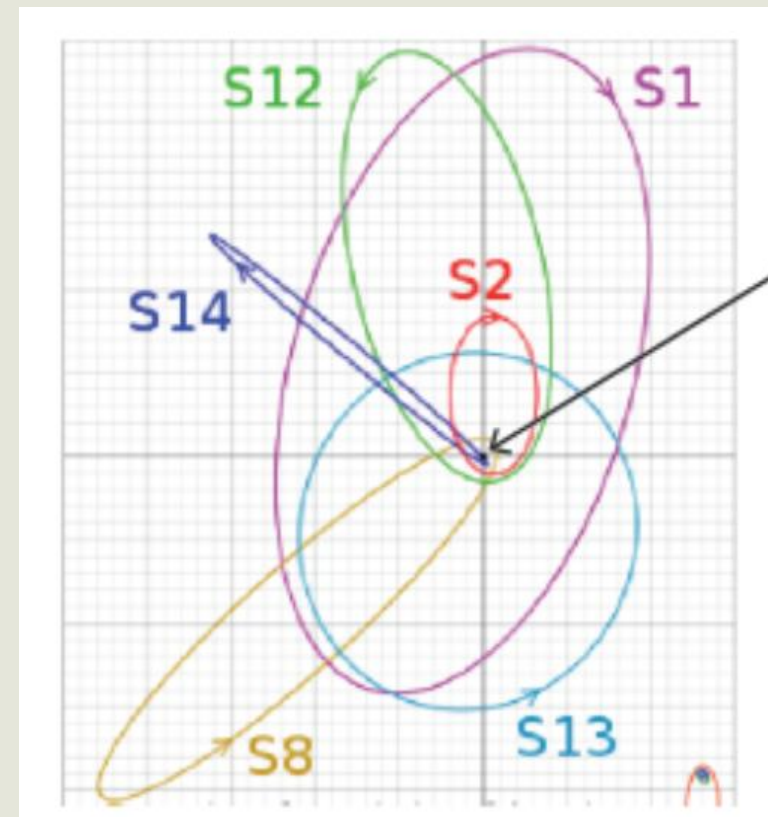
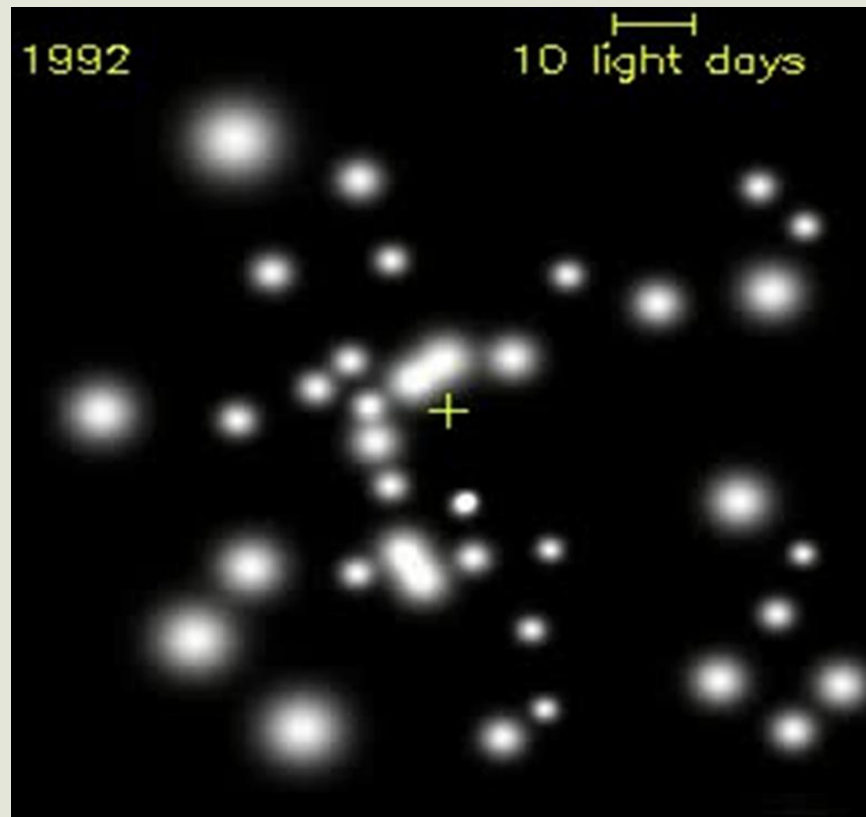
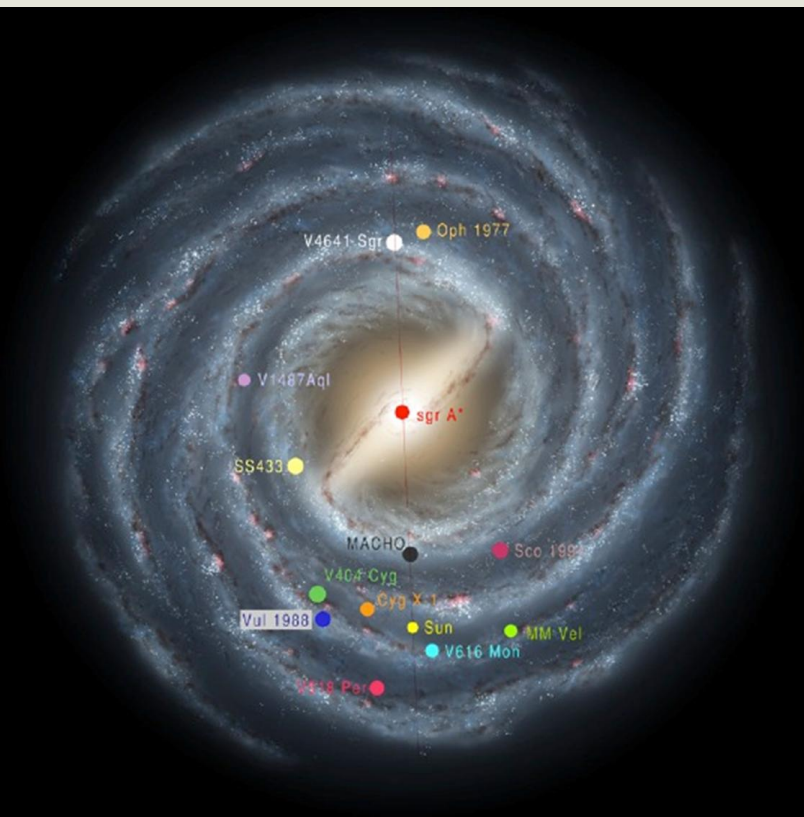
Επομένως ο δικός μας Ήλιος σε τι θα καταλήξει;

Και πώς εντοπίσαμε τη μαύρη τρύπα Sgr A* στο κέντρο του γαλαξία μας;

Στην αρχή ανιχνεύτηκε το ραδιοσήμα της (1974)

Στη συνέχεια παρατηρήθηκε ότι αστέρες στην περιοχή αυτή περιφέρονται γύρω από «κάτι αόρατο»

Με τη βοήθεια των νόμων του Κέπλερ οι επιστήμονες υπολόγισαν τη μάζα της Sgr A* (περίπου 4 εκατομμύρια ηλιακές μάζες)



Αποτίμηση της δραστηριότητας

- Οι μαθητές έδειξαν μεγάλο ενδιαφέρον (2 τμήματα)
- Ήρθαν σε επαφή με ένα δύσκολο φαινόμενο, που αγγίζει τα όρια των φυσικών νόμων
- Με τη δραστηριότητα αυτή τους δόθηκε η ευκαιρία να κατανοήσουν καλύτερα τη Βαρύτητα (σίγουρα καλύτερα από το να εφαρμόσουν το $F = G \frac{M.m}{r^2}$ σε μερικές ασκήσεις)
- Δεν έγινε καμία έκπτωση στη Φυσική – επιλογή κατάλληλων δραστηριοτήτων
- Είδαν πως σκέφτονται οι επιστήμονες, πώς εργάζονται και πώς χρησιμοποιούν τους φυσικούς νόμους για την εξερεύνηση νέων φαινομένων

II. Στον υπολογιστή ενός σύγχρονου εργαστηρίου Μοριακής Βιολογίας (μέρος Α)

Στιγμιότυπα από την Εργαστηριακή άσκηση «Κατασκευή και ανάλυση καρτύπου»



Κάπως έτσι εργάζονταν οι βιολόγοι μερικές δεκαετίες πριν...

Ανάλυση καρυότυπου σήμερα

Σήμερα οι καρυότυποι κατασκευάζονται με ειδικά λογισμικά, αφού μεταφερθεί η φωτογραφία από το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο στον υπολογιστή

A screenshot of the SkyView software interface. The window title is "SkyView - NiceClassified.SKY". The menu bar includes "File", "Edit", "Image", "Shape Editor", "Karyotyping", "Preferences", "Window", and "Help". The interface is divided into several panels:

- Classified Image - nice1**: Shows a karyotype with chromosomes color-coded and labeled. A cursor is pointing to a chromosome labeled "9 [22]".
- Sky Zoom View**: Shows a zoomed-in view of a chromosome with a blue outline.
- Band Image - nice05.tif**: Shows a grayscale image of a chromosome with a blue outline.
- Information**: Displays a spectrum graph with a peak at 1701. The x-axis ranges from 500 to 700. Reference markers (A-H) and marker letters (a-i) are listed below the graph. Checkboxes for "Under the Cursor" and "Normalization" are checked.
- Karyotype Table**: Shows a grid of chromosome pairs, numbered 1 through 15, with their characteristic banding patterns.

The status bar at the bottom indicates "For Help, press F1", "0%", "Chromosomes: 46", "Out of image", and "100% (13%)".

II. Στον υπολογιστή ενός σύγχρονου εργαστηρίου Μοριακής Βιολογίας (μέρος Β)

- Ασκήσεις με γονίδια (περίπου 20-30 νουκλεοτίδια, διαχειρίσιμη επεξεργασία)
- Ένα πραγματικό γονίδιο: το γονίδιο της ινσουλίνης (από τη βάση δεδομένων Pubmed, εκτεταμένη βάση δεδομένων για βιολογικά, ιατρικά, φαρμακευτικά θέματα): <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/AH002844>
- Αναγνωρίζετε κάποιες δομές;
- Μπορείτε να καταλάβετε τι περιγράφουν οι αριθμοί στη στήλη αριστερά του γονιδίου; (τη θέση κάθε νουκλεοτιδίου, και άρα η θέση κάθε εσωνίου, εξωνίου κλπ. ορίζεται μεταξύ δύο (τετραψήφιων συνήθως) αριθμών.

II. Στον υπολογιστή ενός σύγχρονου εργαστηρίου Μοριακής Βιολογίας (μέρος Γ και τελευταίο)

- Ασκήσεις με πλασμίδια, ενσωμάτωση γονιδίου, κατασκευή ανασυνδυασμένου DNA, επιλογή κατάλληλων ενζύμων (περιοριστικών ενδονουκλεασών) κλπ.

The whiteboard contains the following handwritten content:

DNA Sequences:

α' αλ 5' GAATTCCTGCAGCTAAAATATGGCGTCTCTTAGTGAATA GGGCATATCTGCAGATGGATCC 3'
β' βλ 3' CTTAAGGACGTCGATTTTATACCGGAGAGAAATCACTATCCCGTATAGACGTCCTACCTAGG 5'

Restriction Enzyme Sites:

- ✓ EcoRI: 5' GAATTC 3' / 3' CTTAAG 5'
- ✓ BamHI: 5' GGATCC 3' / 3' CCTAGG 5'
- X PstI: 5' CTGCAG 3' / 3' GACGTC 5'

Diagrams:

- A circular plasmid map with an origin of replication (ori), an ampicillin resistance gene (amp), and a multiple cloning site (MCS) containing sites for PstI, BamHI, EcoRI, and XbaI.
- Two diagrams illustrating cloning strategies:
 - 1. "1 τρόπος σύνδεσης με EcoRI και BamHI (διαφορ. κον. άκρα)": Shows a linear DNA fragment with EcoRI (E) and BamHI (B) sites being inserted into a plasmid cut with EcoRI and BamHI.
 - 2. "2 τρόποι σύνδεσης με την PstI (ίδια κον. άκρα)": Shows a linear DNA fragment with PstI (P) sites being inserted into a plasmid cut with PstI.

Επεξεργασία γονιδίου, σχεδιασμός διαδικασίας σήμερα

- Υλικό από το Teachers Course του Ευρωπαϊκού Εργαστηρίου Μοριακής Βιολογίας (EMBL-ELLS, έδρα Χαϊδελβέργη)
- Εφαρμογή ApE (A Plasmid Editor)
- Αναγνώριση γνωστών δομών
- Αναγνώριση γνωστού προϊόντος
- Αναγνώριση γνωστής διαδικασίας

Το γονίδιο (αριστερά) και ο φορέας κλωνοποίησης (πλασμίδιο, δεξιά)

The image displays two software windows side-by-side, showing DNA sequence analysis. The left window, titled "1)pDEST-Cas9-eGFP.gb", shows a gene with features such as Kanamycin Resistance (KanR), CDS, CMV promoter, and HA tag. The right window, titled "2)pETM44.gb", shows a plasmid with features like Kanamycin Resistance (KanR), lacI promoter, and CDS. Both windows display sequence alignments with nucleotide bases and feature annotations.

Window 1: 1)pDEST-Cas9-eGFP.gb

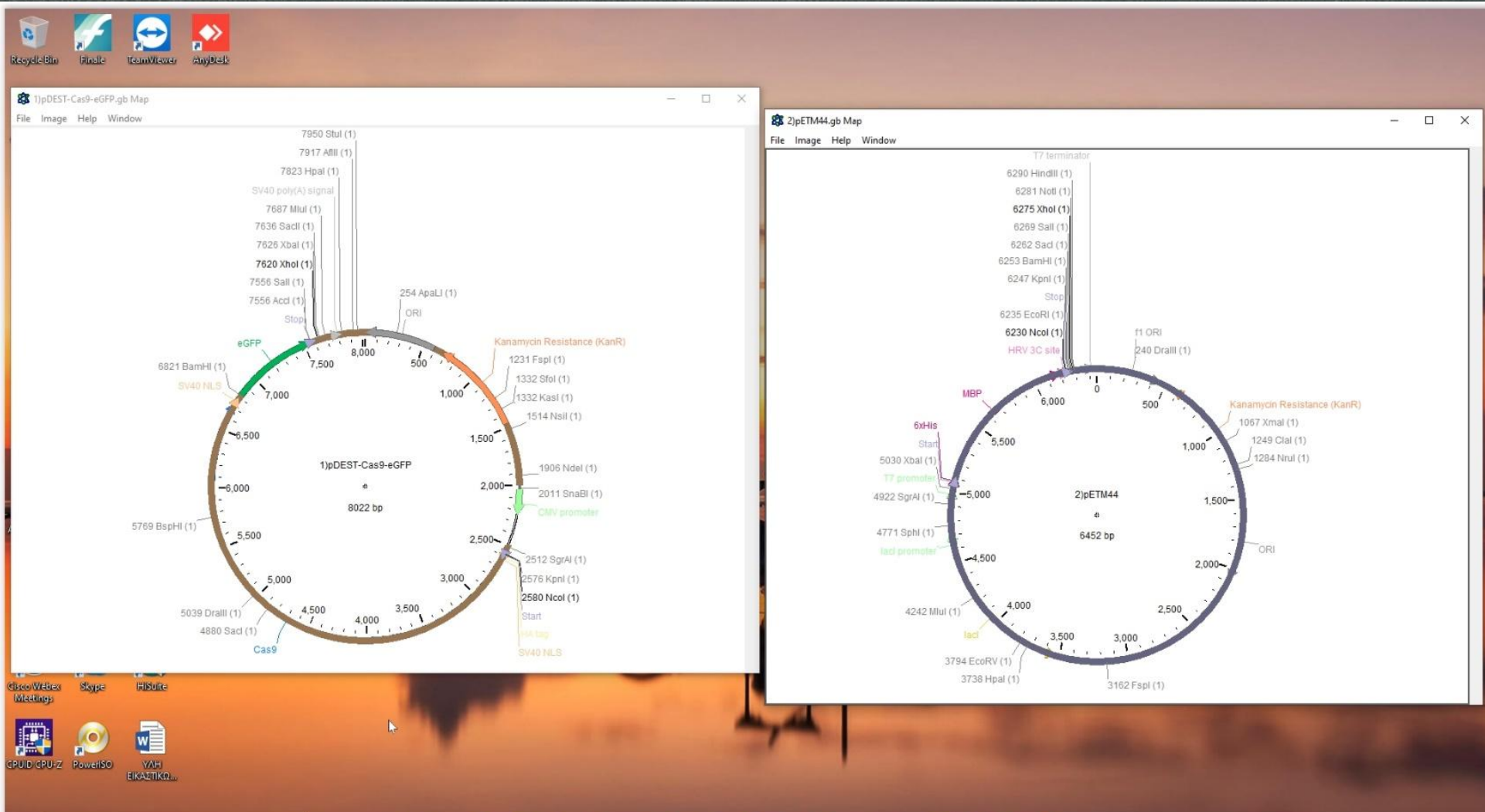
Feature	Direction	Type	Location
Kanamycin Resistance (KanR)	<<<	rep_origin	1..589
CDS	<<<	CDS	670..1464
CMV promoter	>>>	promoter	2038..2241
Start	>>>	misc_feature	2582..2584
HA tag	>>>	CDS	2588..2614

Window 2: 2)pETM44.gb

Feature	Direction	Type	Location
Kanamycin Resistance (KanR)	<<<	rep_origin	12..457
CDS	<<<	CDS	500..1375
reg_origin	>>>	reg_origin	1497..2085
CDS	<<<	CDS	3515..4597
lacI promoter	<<<	promoter	4598..4675

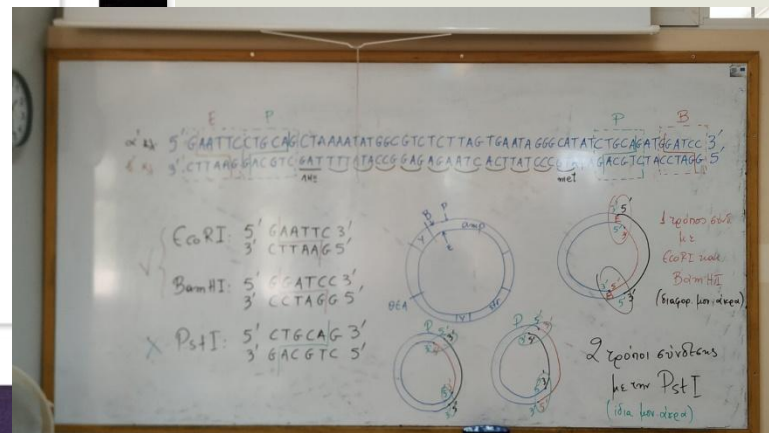
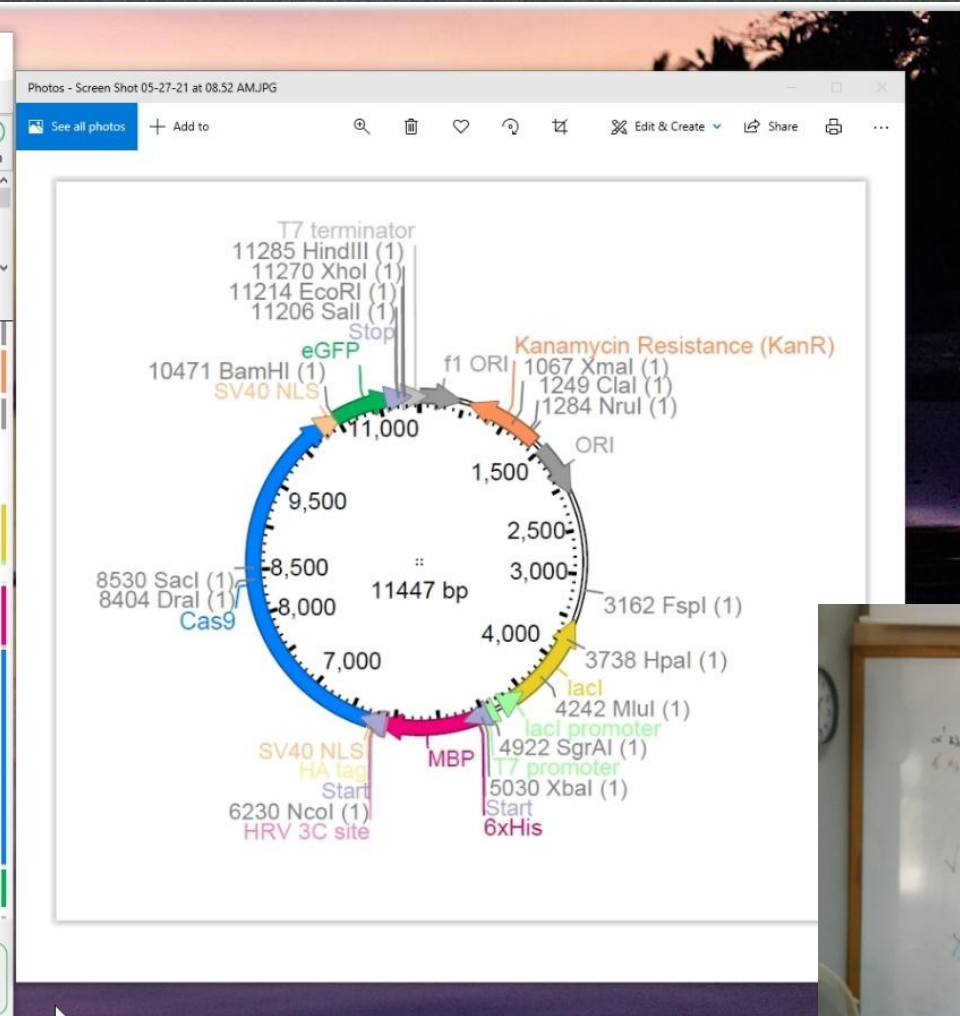
Supplementary Info:
- NLS stands for Nuclear Localisation Signal
- The HA tag is an epitope tag

Οι χάρτες (γονιδίου και πλασμιδίου), με τα δομικά στοιχεία τους και τις θέσεις αναγνώρισης των επιλεγμένων ενζύμων



Το τελικό προϊόν (ανασυνδυασμένο πλασμίδιο) και ο χάρτης του

Feature	Direction	Type	Location
f1 ORI	>>>	rep_origin	12..467
Kanamycin Resistance (KanR)	<<<	CDS	560..1375
ORI	>>>	rep_origin	1497..2085
lacI	<<<	CDS	3515..4597
lacI promoter	<<<	promoter	4598..4675



Αποτίμηση

- Οι μαθητές της Γ' Υγείας το παρακολούθησαν με μεγάλο ενδιαφέρον – Υπήρξαν μάλιστα και ερωτήσεις (!)
- Αναγνώρισαν με ευκολία όλες τις γνωστές δομές – είχαν δυσκολία στην ξενόγλωσση ορολογία (ασήμαντο)
- Είχαν την ευκαιρία να δούν μια πτυχή της Μοριακής Βιολογίας εν δράσει, χωρίς τις «εκπτώσεις» του μετασχηματισμού
- Είχαν την ευκαιρία να διαπιστώσουν ότι τα θέματα και οι ασκήσεις με τις οποίες καταπιάνονται όλο αυτό το διάστημα δεν είναι «μοντέλα», αλλά έχουν αντίκρουσμα στην πραγματική ζωή
- Είδαν πως σκέφτονται οι επιστήμονες, πώς εργάζονται και πώς χρησιμοποιούν τους φυσικούς νόμους για την εξερεύνηση νέων φαινομένων

Τελικά;

- Πρέπει να τεντώνουμε πού και πού το νήμα της γνώσης;
- Πρέπει να τους δείχνουμετο φεγγάρι;



- Δεν τεντώνουμε το νήμα, γιατί αυτού του τύπου οι δραστηριότητες δεν βαθμολογούνται, δεν απαιτείται οι μαθητές να μάθουν κάτι απ' έξω (στα όρια ή εκτός ύλης), αλλά μόνο να κοιτάξουν λίγο πέρα από τα στενά όρια της ύλης προκειμένου να συναντήσουν αυτό το «μετά»
- Είναι χρήσιμο να κοιτάξουν το «μετά» (είτε θα το συναντήσουν σύντομα στις σπουδές τους, είτε είναι καλό να έχουν μια μικρή ιδέα ως αυριανοί «εγγράμματοι πολίτες» (βλ. θέματα πανδημίας και θεωρίες συνομωσίας....))
- Οι μαθητές μας είναι συχνά εγκλωβισμένοι και δεν βλέπουν πέρα από τη θεωρία, τις ερωτήσεις κλειστού τύπου και τις ασκήσεις της απαιτούμενης διδακτέας ύλης. Χρειάζονται πού και πού να τους δείχνουμε τι υπάρχει παραπέρα.
- Νέοι δίχως όραμα; Λαοί δίχως όραμα.