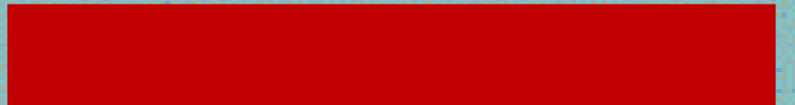




**Πως η επιστήμη απαντά στη
διστακτικότητα για τα εμβόλια**
**Μαθησιακές Δραστηριότητες και
Μαθησιακά Αντικείμενα**





Ernest Board (1877-1934).



Project Number: 101006468

Project Acronym: PAFSE

Project title: Partnerships for Science Education

**VACCINES DEVELOPMENT AND THE SCIENCE THAT
RESPONDS TO HESITANCY**

LEARNING ACTIVITIES and LEARNING OBJECTS



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελίδα
0. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	
Προβλεπόμενη διάρκεια εφαρμογής σεναρίου	5
Οργάνωση τάξης	5
0.1. Κοινωνικο-επιστημονικό ζήτημα	5
0.2. Αποστολή μαθητών	6
0.3. Διερεύνηση προϋπάρχουσας γνώσης	7
1. ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1: Μικροοργανισμοί και ασθένειες	9
2. ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 2: Άμυνα κατά των παθογόνων μικρο- οργανισμών και ο ρόλος των εμβολίων	17
3. ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 3: Ερευνητική εργασία τύπου project: Πώς απαντά η επιστήμη στη διστακτικότητα για τα εμβόλια	30
4. ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 4: Οργάνωση δημόσιας εκδήλωσης (Open Schooling Event)	43
5. ΥΠΟΣΤΗΡΙΚΤΙΚΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ VIDEOS	45
6. ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	45



Διδακτικές/ Μαθησιακές Δραστηριότητες: Πώς η επιστήμη απαντά στη διστακτικότητα για τα εμβόλια

Μάθημα: Βιολογία (Συνεργασία με εκπαιδευτικούς άλλων ειδικοτήτων).

Τάξη: Γ΄ Γυμνασίου (Μαθητές/τριες ηλικίας +/- 14-15 χρόνων)

Προβλεπόμενη διάρκεια για εφαρμογή σεναρίου:

- 5 περίοδοι των 40-45 λεπτών για την προώθηση της εννοιολογικής και επιστημολογικής κατανόησης που αφορά στο PAFSE θέμα: *Looking out for my community: Vaccines development and the science that responds to hesitancy*
- 4 περίοδοι των 40-45 λεπτών για τη διεξαγωγή της ερευνητικής εργασίας τύπου project με τίτλο: *Πώς η επιστήμη απαντά στη διστακτικότητα για τα εμβόλια*
- Δημόσια εκδήλωση (Open Schooling Event).

Οργάνωση τάξης:

Μαθήματα 1-5: Οργάνωση μαθητών/τριών σε ομάδες των 4-5 ατόμων. Αξιοποίηση εξατομικευμένης και συνεργατικής μάθησης, συζήτηση και αναστοχασμός στην ολομέλεια της τάξης.

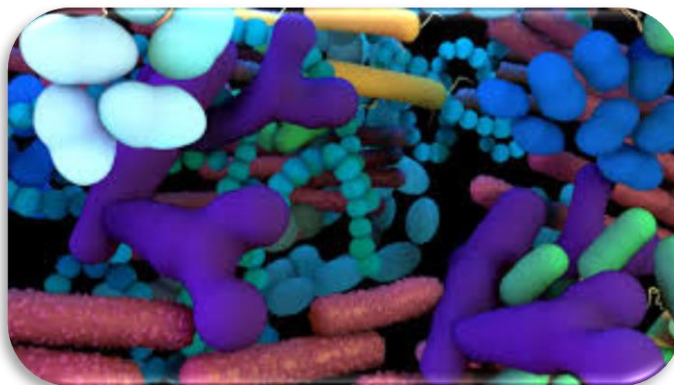
Μαθήματα 6-9: Οργάνωση μαθητών/τριών σε ομάδες των 4-5 ατόμων. Αξιοποίηση της συνεργατικής και εξατομικευμένης μάθησης και χρήση της μεθόδου jigsaw technique. Συζήτηση και αναστοχασμός στην ολομέλεια της τάξης.

0. Εισαγωγή: Πώς η επιστήμη απαντά στη διστακτικότητα για τα εμβόλια

(Μάθημα 1)

01. Κοινωνικο-επιστημονικό ζήτημα

Να παρακολουθήσετε το βίντεο που αφορά στην ισπανική γρίπη του 2018, με τίτλο: *Η ισπανική γρίπη: η μεγαλύτερη πανδημία στη σύγχρονη ιστορία* (https://youtu.be/4H2S97URb_w) , καθώς και το βίντεο με τίτλο: *Η ισπανική γρίπη στην Κύπρο*: https://youtu.be/U0i_zq96_Fs
Να συζητήσετε τις πληροφορίες των βίντεο στην ομάδα σας, καθώς και στην ολομέλεια της τάξης, και στη συνέχεια να μελετήσετε την αποστολή σας και να κάνετε τις δραστηριότητες που ακολουθούν, με την καθοδήγηση του/της εκπαιδευτικού σας.



Κοινωνικο-επιστημονικό ζήτημα

Πρόσφατα, ένας νέος ιός εξαπλώθηκε σε όλο τον κόσμο, με αποτέλεσμα να κλείσουν πολλές επιχειρήσεις και να κλείσουν σχολεία προκειμένου να περιοριστεί η εξάπλωση. Πολλές φαρμακευτικές εταιρείες προσπαθούν να αναπτύξουν ένα εμβόλιο που να περνάει τις αυστηρές δοκιμασίες έγκρισης που υπάρχουν. Ένα υποψήφιο εμβόλιο έχει περάσει όλες αυτές τις δοκιμές, αλλά έχει χαμηλό ποσοστό αποτελεσματικότητας, περίπου 50%, που σημαίνει ότι ένα άτομο που θα εμβολιαστεί θα έχει μόνο τις μισές πιθανότητες να νοσήσει από τον πραγματικό ιό, σε σχέση με ένα άτομο που δεν θα έχει εμβολιαστεί.

Η φαρμακευτική εταιρεία υποστηρίζει ότι το εμβόλιο πρέπει να διανεμηθεί ούτως ή άλλως, ώστε να προστατευτούν οι άνθρωποι και να επανέλθει η ζωή στην κανονικότητα. Οι άνθρωποι της κυβέρνησης συμφωνούν επίσης με την φαρμακευτική εταιρεία, επειδή θέλουν να βελτιωθεί η οικονομία. Από την άλλη πλευρά, οι εργαζόμενοι στον τομέα της δημόσιας υγείας ανησυχούν ότι αν διανεμηθεί ένα εμβόλιο που έχει τόσο χαμηλή αποτελεσματικότητα, οι άνθρωποι μπορεί να χαλαρώσουν με τις άλλες προληπτικές συμπεριφορές τους, όπως για παράδειγμα η αποφυγή μεγάλων κοινωνικών συγκεντρώσεων, η χρήση μάσκας κλπ. Ανησυχούν, ιδιαίτερα, επειδή πολλοί άνθρωποι έχουν δηλώσει ότι φοβούνται να εμβολιαστούν, γενικότερα.

02. Αποστολή των μαθητών

Η αποστολή σας σε αυτή την ενότητα είναι να δώσετε απαντήσεις στα ακόλουθα βασικά ερευνητικά ερωτήματα που αφορούν στα εμβόλια, βοηθώντας τους μαθητές και την κοινότητά σας να κατανοήσουν καλύτερα το θέμα των εμβολίων.

1. Πώς οι εμβολιασμοί επηρεάζουν την εξέλιξη μιας επιδημίας ή πανδημίας;
2. Πρέπει να κυκλοφορήσει στην κοινότητα ένα εμβόλιο χαμηλής αποτελεσματικότητας; Να οργανώσετε μια διαλογική συζήτηση (debate) στη βάση του πιο πάνω κοινωνικο-επιστημονικού ζητήματος.
3. Ποιες οι αντιλήψεις και οι γνώσεις των ατόμων της τοπικής κοινωνίας όπου κατοικείτε για τα εμβόλια και τους εμβολιασμούς;



Λουί Παστέρ (1822 - 1895 μ.Χ.). Ο Παστέρ ανέπτυξε τη βασική αρχή του εμβολιασμού και συνέβαλε στη θεμελίωση της ανοσολογίας..

Για να απαντήσετε στα παραπάνω ερωτήματα που σχετίζονται με τα εμβόλια, καλείστε να διατυπώσετε συγκεκριμένες υποθέσεις, να συλλέξετε δεδομένα από διάφορες πηγές έρευνας (π.χ. κείμενα, άρθρα, εικόνες και βίντεο, πίνακες, διαγράμματα και επιστημονικές μετρήσεις που σχετίζονται με τα εμβόλια), να χρησιμοποιήσετε ερωτηματολόγια, να αναλύσετε και να συνθέσετε τα αποτελέσματά και να βγάλετε συμπεράσματα.



Μέσα από τις πιο πάνω διαδικασίες θα έχετε την ευκαιρία να βιώσετε, μερικούς τρόπους εργασίας των επιστημόνων. Συγκεκριμένα, θα διαπιστώσετε ότι η επιστημονική εργασία δεν περιλαμβάνει μόνο τη διεξαγωγή πειραμάτων, αλλά περιλαμβάνει, επίσης, την αναζήτηση δεδομένων, την αξιολόγηση πηγών, τη δημιουργία επιστημονικών μοντέλων, την αξιοποίηση ερωτηματολογίων και συνεντεύξεων, κλπ.

Ακόμη, κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας, θα μπορέσετε να κατανοήσετε τους εξής όρους: Μικροοργανισμοί (Μικρόβια), Παθογόνα, Μόλυνση, Λοίμωξη, Ασθένειες, Μολυσματικές ασθένειες, Μεταδοτικές ασθένειες, Επιδημίες, Πανδημίες, Αντιγόνο, Ανοσοποιητικό σύστημα, Αντισώματα, Ανοσία, Εμβόλια, Εμβολιασμοί. Ακόμα, θα είστε σε θέση να εξηγήσετε γιατί τα εμβόλια αποτελούν σημαντικό παράγοντα για τη βελτίωση της δημόσιας υγείας.

Επιπλέον, θα αναπτύξετε την ικανότητα να κατασκευάζετε διαφορετικούς τύπους επιχειρημάτων και αντεπιχειρημάτων και να επιχειρηματολογείτε προκειμένου να πάρετε μια τεκμηριωμένη θέση για το κοινωνικο-επιστημονικό ερώτημα: *Πρέπει να κυκλοφορήσει στην κοινότητα ένα εμβόλιο χαμηλής αποτελεσματικότητας;*

Μέσα από αυτές τις διαδικασίες, στο τέλος θα είστε σε θέση να ετοιμάσετε μια **επιστημονική παρουσίαση** και να παρουσιάσετε δημόσια τα αποτελέσματα της έρευνάς σας, να οργανώσετε μια διαλογική συζήτηση, και να δημιουργήσετε ένα **φυλλάδιο για να ενημερώσετε την τοπική κοινωνία** για το *Πώς η επιστήμη απαντά στη διστακτικότητα για τα εμβόλια.*

Μετά την ολοκλήρωση της έρευνάς σας, θα παρουσιάσετε την έρευνά σας σε μια δημόσια εκδήλωση (ένα φόρουμ) στην κοινότητά σας. Τη δημόσια εκδήλωση θα την οργανώσετε και θα τη συντονίσετε εσείς, σε συνεργασία με τους/τις εκπαιδευτικούς σας και τη διεύθυνση του σχολείου σας. Το ενημερωτικό τρίπτυχο που θα ετοιμάσετε, θα το διανέμετε στους συμμετέχοντες στη δημόσια εκδήλωση.

03.Προυπάρχουσα γνώση:

Να απαντήσετε στα πιο κάτω ερωτήματα, με βάση ό,τι γνωρίζετε μέχρι τώρα για τα θέματα των ερωτημάτων.

03.1. Τι είναι οι μικροοργανισμοί (τα μικρόβια) και τι λειτουργίες έχουν;

.....
.....

03.2. Τι ονομάζουμε μολυσματική ασθένεια;

.....
.....

03.3. Τι ονομάζουμε λοίμωξη;

.....
.....



03.4. Να γράψετε τα ονόματα τεσσάρων (4) μολυσματικών ασθενειών.

.....
.....
.....

03.5. Ποιος είναι ο αντίκτυπος των μολυσματικών ασθενειών στην κοινωνία;

.....
.....
.....

03.6. Στη σημερινή εποχή, έχει διαπιστωθεί ότι εμφανίζονται όλο και περισσότερες μολυσματικές ασθένειες στον κόσμο. Γιατί θεωρείτε ότι συμβαίνει αυτό;

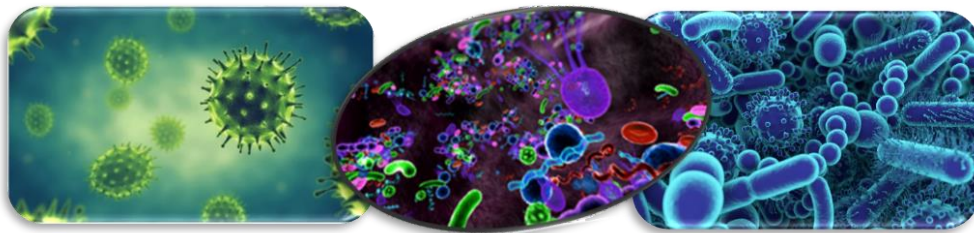
.....
.....
.....
.....

03.7. Τι είναι τα εμβόλια και γιατί ο εμβολιασμός ορίζεται ως κοινωνικοεπιστημονικό ζήτημα;

.....
.....
.....
.....
.....



Δεν έχει σημασία αν δεν γνωρίζετε ακριβώς τις απαντήσεις αυτών των ερωτήσεων. Ο κύριος στόχος αυτής της δραστηριότητας είναι η διαπίστωση των αρχικών σας ιδεών σχετικά με τα μικρόβια και τα εμβόλια μέχρι τώρα. Στις επόμενες δραστηριότητες θα μάθετε περισσότερα για τα μικρόβια και τα εμβόλια.





Δραστηριότητα 1: Μικροοργανισμοί (Μικρόβια) και ασθένειες (Μαθήματα 2 &3)

1.1. Να παρακολουθήσετε το βίντεο με τίτλο *Παθογόνοι μικροοργανισμοί* (<https://youtu.be/wUm71FPuVCQ>). Να συζητήσετε στην ομάδα σας τις πληροφορίες του βίντεο, και μετά να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις.

1.1.1. Να γράψετε αν οι παρακάτω δηλώσεις είναι σωστές ή λανθασμένες και στη συνέχεια να συζητήσετε με την ομάδα σας τις απαντήσεις σας.

- i. Όλα τα μικρόβια είναι μικροσκοπικά. _____
- ii. Οι όροι 'μικρόβιο' και 'μικροοργανισμός' είναι συνώνυμοι. _____
- iii. Τα μικρόβια βρίσκονται μόνο στα τρόφιμα που τρώμε. _____
- iv. Όλα τα μικρόβια προκαλούν ασθένειες. _____
- v. Τα μικρόβια μπορεί να είναι χρήσιμα, βλαβερά ή και τα δύο. _____
- vi. Υπάρχουν μόνον δύο τύποι μικροβίων: βακτήρια και μύκητες. _____

1.1.2. Να αντιστοιχίσετε τις δομές της Στήλης 1 και τις προτάσεις της Στήλης 2 για να κατανοήσετε καλύτερα τη σχέση μεταξύ μικροοργανισμών (μικροβίων) και ασθενειών.

No	Στήλη1	Στήλη 2	No
1.	Μικροοργανισμοί (Μικρόβια)	Ασθένειες που προκαλούνται από μικροοργανισμούς οι οποίοι μπορούν να μεταδοθούν στον άνθρωπο ή μεταξύ ανθρώπων με διάφορες μεθόδους.	A
2.	Παθογόνοι μικροοργανισμοί (Παθογόνα)	Ασθένειες που μεταδίδονται από ένα άτομο ή ζώο σε άλλο.	B
3.	Ασθένεια	Ασθένειες που δεν οφείλονται σε παθογόνους μικροοργανισμούς.	Γ
4	Μολυσματικές ασθένειες	Ασθένειες που δεν μπορούν να μεταδοθούν άμεσα μεταξύ ανθρώπων.	Δ
5.	Μη-μολυσματικές ασθένειες	Κατάσταση κατά την οποία μια λειτουργία ή ένα μέρος του σώματος δεν βρίσκεται πλέον σε υγιή κατάσταση και χαρακτηρίζεται από συγκεκριμένα συμπτώματα.	E
6.	Μεταδοτικές ασθένειες	Μικροοργανισμοί που προκαλούν ασθένειες.	ΣΤ
7.	Επιδημία	Μικροσκοπικοί οργανισμοί, συμπεριλαμβανομένων βακτηρίων, ιών, πρωτόζωων και μυκήτων. Αν και οι ιοί δεν θεωρούνται ζωντανοί οργανισμοί, μερικές φορές ταξινομούνται στους μικροοργανισμούς.	Z



8.	Μη-μεταδοτικές ασθένειες	Ένα ξέσπασμα ασθένειας που πλήττει πολλούς ανθρώπους σε μια περιοχή, ταυτόχρονα.	H
-----------	--------------------------	--	----------

1.1.3. Γιατί μολυσματικές ασθένειες που στο παρελθόν, συνήθως, υπήρχαν σε μια μόνο περιοχή, σήμερα εξαπλώνονται εύκολα σε όλον τον κόσμο; Να συζητήσετε στην ομάδα σας τις απόψεις σας και να εξηγήσετε γραπτώς το σκεπτικό σας.

.....

.....

.....

.....

1.1.4. Να αντιστοιχίσετε τους μικροοργανισμούς και τον τρόπο μετάδοσής τους (Στήλη 1) και τις μολυσματικές ασθένειες με τα συμπτώματά τους (Στήλη 2) προκειμένου να μάθετε περισσότερα για τους μικροοργανισμούς και τις ασθένειες. **ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ**

No	Στήλη 1 Μικροοργανισμοί και Μετάδοση	Στήλη 2 Μολυσματικές ασθένειες και συμπτώματα	No
1.	Βακτήρια σαλμονέλας. Μεαδίδεται μέσω μολυσμένων τροφίμων ή τροφίμων που παρασκευάζονται σε ανθυγιεινές συνθήκες.	Ελονοσία. Πυρετός, μέτριο έως σοβαρό ρίγος, έντονη εφίδρωση, πονοκέφαλος, ναυτία, έμετος, διάρροια και αναιμία	A
2.	HIV: Ιός Ανοσοανεπάρκειας του Ανθρώπου. Μεταδίδεται μέσω σωματικών υγρών, καθώς και μητρικού γάλακτος από μολυσμένη μητέρα	Λοιμώξεις του δέρματος, μολύνουν χειρουργικές πληγές, την κυκλοφορία του αίματος, τους πνεύμονες ή το ουροποιητικό σύστημα σε ασθενείς που έχουν νοσήσει προηγουμένως. Είναι ανθεκτικός στη μεθικιλίνη Staphylococcus aureus (MRSA).	B
3.	Βακτήρια Neisseria gonorrhoeae. Μεταδίδεται σεξουαλικά	Ιλαρά . Κόκκινο εξάνθημα και πυρετός συχνά μεγαλύτερος από 40 °C (104 °F).	Γ
4	Κορονοϊός (SARS-CoV-2) Μεταδίδεται με σταγονίδια	Γρίπη Πυρετός, ρινική καταρροή, πονόλαιμος, μυϊκός πόνος, πονοκέφαλος, βήχας και κόπωση.	Δ
5.	Παράσιτα Plasmodium. Μεταδίδεται με τα κουνούπια	Γονόρροια. Τα πρώιμα συμπτώματα περιλαμβάνουν κίτρινες/πράσινες εκκρίσεις από τις μολυσμένες περιοχές και πόνο κατά την ούρηση.	E
6.	Ιός της Γρίπης. Μεταδίδεται με σταγονίδια	COVID-19. Πυρετός ή αίσθημα πυρετού / ρίγη - Βήχας - Δύσπνοια ή δυσκολία στην αναπνοή - Κόπωση (κούραση).	ΣΤ
7.	Ο ιός της ιλαράς Μεταδίδεται με την εισπνοή σταγονιδίων από φτέρνισμα και βήχα	Σύνδρομο Επίκτητης Ανοσολογικής Ανεπάρκειας (Acquired Immune Deficiency Syndrome – AIDS). Δρα καταστρέφοντας κύτταρα του ανοσοποιητικού συστήματος, τα CD4+ T-λεμφοκύτταρα, τα οποία διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην προστασία του οργανισμού από λοιμώξεις και άλλα νοσήματα.	Z



8.	Βακτήριο: Staphylococcus aureus. Μεταδίδεται με άμεση επαφή με το δέρμα	Σαλμονέλα. Πυρετός, κοιλιακές κράμπες, έμετος και διάρροια.	H
-----------	---	--	----------



ΤΙ ΜΑΣ ΛΕΕΙ Η ΕΠΙΣΤΗΜΗ;

Πολλοί ζωντανοί οργανισμοί, μαζί και ο άνθρωπος, διαθέτουν μηχανισμούς που διατηρούν σταθερό το εσωτερικό τους περιβάλλον, ανεξάρτητα από τις μεταβολές που συμβαίνουν στο εξωτερικό τους περιβάλλον. Αυτή η ικανότητα του οργανισμού να διατηρεί σταθερή την εσωτερική του κατάσταση ονομάζεται **Ομοιόσταση**. Η ομοιόσταση επιτυγχάνεται χάρη στη συνεργασία των διάφορων οργανικών συστημάτων του οργανισμού, και χρειάζεται ενέργεια για να επιτευχθεί. Όταν διαταράσσεται η ομοιόσταση του οργανισμού (**κατάσταση ασθένειας**), τότε αυτός αντιδρά για να αποκατασταθεί η ομοιόσταση (**κατάσταση υγείας**).

Υπάρχουν πολλοί παράγοντες που μπορεί να προκαλέσουν διαταραχή της ομοιόστασης σε έναν ζωντανό οργανισμό, όπως, για παράδειγμα, στον άνθρωπο. Τέτοιοι παράγοντες είναι διάφοροι περιβαλλοντικοί παράγοντες (π.χ. ακτινοβολίες, ακραίες μεταβολές της θερμοκρασίας), παθογόνοι μικροοργανισμοί (ιοί, βακτήρια, μύκητες και πρωτόζωα), κληρονομικοί παράγοντες, ψυχολογικές διαταραχές, ο τρόπος ζωής, όπως η μη ισορροπημένη διατροφή, η υπερβολική χρήση αντιβιοτικών, κάπνισμα, κατάχρηση οινόπνευματων ποτών, κτλ.

Ένας **μικροοργανισμός (μικρόβιο)** που εισέρχεται στον άνθρωπο και του προκαλεί ασθένεια χαρακτηρίζεται **παθογόνος**. Ο άνθρωπος που προσβάλλεται ονομάζεται **ξενιστής**. Η είσοδος ενός παθογόνου μικροοργανισμού σε έναν άλλο οργανισμό ονομάζεται **μόλυνση**.

Η εγκατάσταση και ο πολλαπλασιασμός του παθογόνου μικροοργανισμού σε έναν άλλο οργανισμό ονομάζεται **λοίμωξη**. Οι ασθένειες που προκαλούνται από παθογόνους μικροοργανισμούς ονομάζονται **λοιμώδη νοσήματα**.

Οι ασθένειες που προκαλούνται από οργανισμούς όπως βακτήρια, ιούς, μύκητες ή παράσιτα ονομάζονται **μολυσματικές ασθένειες**. Όταν μια ασθένεια που μπορεί να μεταδοθεί από ένα άτομο σε άλλο χαρακτηρίζεται **μεταδοτική**. Υπάρχουν μολυσματικές ασθένειες που μεταδίδονται με δαγκώματα από έντομα ή ζώα, με τη λήψη μολυσμένων τροφίμων ή νερού, κλπ. Όταν κάποιος ασθενεί, συνήθως εμφανίζει ορισμένα **συμπτώματα της ασθένειας** (π.χ. πυρετό, κλπ.)

Όταν σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο παρατηρηθεί μεγάλος αριθμός κρουσμάτων μιας ασθένειας, όπως, για παράδειγμα, της γρίπης, τότε λέμε ότι έχουμε **επιδημία**. Η επιδημία μπορεί να περιορίζεται γεωγραφικά σε ένα τόπο ή μια ολόκληρη χώρα. Εάν όμως η ασθένεια αυτή εξαπλωθεί σε πολλές χώρες, τότε έχουμε **πανδημία**.

Οι παθογόνοι μικροοργανισμοί μεταδίδονται στον άνθρωπο με την τροφή και το νερό, με την επαφή με μολυσμένα ζώα, με τα σταγονίδια του βήχα ασθενούς ατόμου, με την άμεση επαφή με μολυσμένα άτομα ή με την έμμεση επαφή με αντικείμενα που έχουν χρησιμοποιηθεί από μολυσμένο άτομο. Συνήθως εισέρχονται στον οργανισμό από κάποια ασυνέχεια του δέρματος ή από τους βλεννογόνους που υπάρχουν σε κοιλότητες του οργανισμού.

1.2. Τα μικρόβια είναι ζωντανοί οργανισμοί, πολύ μικροί για να γίνουν αντιληπτοί με γυμνό μάτι, διότι είναι μικροσκοπικοί. Οι μικροοργανισμοί βρίσκονται σχεδόν παντού στη Γη και μπορούν να είναι τόσο χρήσιμοι όσο και βλαβεροί για τον άνθρωπο. Οι ομάδες μικροοργανισμών που θα μελετήσουμε εδώ είναι οι ιοί, τα βακτήρια, οι μονοκύτταροι μύκητες και τα πρωτόζωα. (<http://www.e-bug.eu/>).

Να παρατηρήσετε τις παρακάτω εικόνες και να απαντήσετε στα σχετικά ερωτήματα.

Βακτήρια

Κυτταρική μεμβράνη
Χρωματόσωμα
Κυτταρικό τοίχωμα
Κυτταρόπλασμα

Τα βακτήρια ζουν ελεύθερα και βρίσκονται παντού

Χρωματόσωμα:
Γενετικό υλικό (DNA) του κυτάρου.

Κυτταρικό τοίχωμα:
Αποτελείται από πεπτιδογλυκάνη και διατηρεί το σχήμα του βακτηριακού κυτάρου.

Κυτταρική μεμβράνη:
Καλύπτει το εσωτερικό του κυτταρικού τοιχώματος και θέτει τα όρια για τα περιεχόμενα του κυτάρου και φραγμούς σε ουσίες που εισέρχονται και εξέρχονται

Κυτταρόπλασμα:
Παχύρευστο, κολλοειδές υγρό του κυτάρου, στο

Ιοί

Φάκελος
Νουκλεϊνικό οξύ
Γλυκοπρωτεΐνη

Οι ιοί ΔΕΝ ζουν ελεύθερα – ΠΡΕΠΕΙ να παρασιτούν σε άλλα ζωντανά κύτταρα

Φάκελος
Διπλή λιπιδική στοιβάδα που συγκρατεί το γενετικό υλικό του ιού

Γλυκοπρωτεΐνες
Εξυπηρετούν 2 σκοπούς

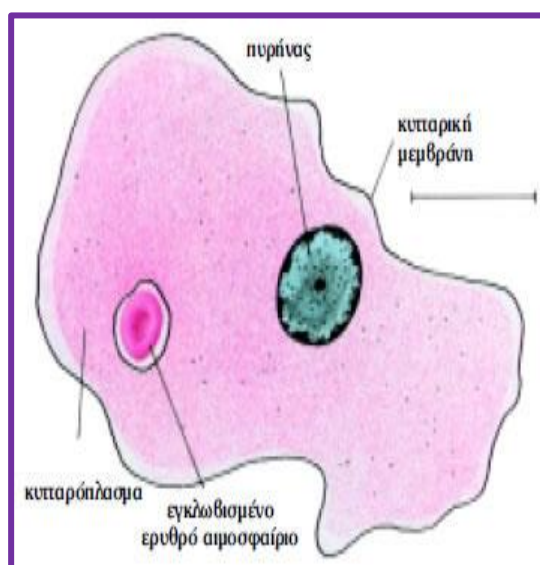
- Προσδένουν τον ιό στο κύτταρο-ξενιστή.
- Μεταφέρουν γενετικό υλικό από τον ιό στο κύτταρο - ξενιστή

Νουκλεϊνικό οξύ
Είτε DNA ή RNA υλικό, αλλά τα κύτταρα

Μύκητες (Μούχλα)



Πρωτόζωο (Ιστολυτική αμοιβάδα)





1.2.1. Είναι σημαντικό να διευκρινιστεί ότι οι μικροοργανισμοί δεν είναι εκ φύσεως «χρήσιμοι» ή «βλαβεροί». Να συζητήσετε το νόημα της παραπάνω δήλωσης. Εξηγήστε το σκεπτικό σας.

.....

.....

.....

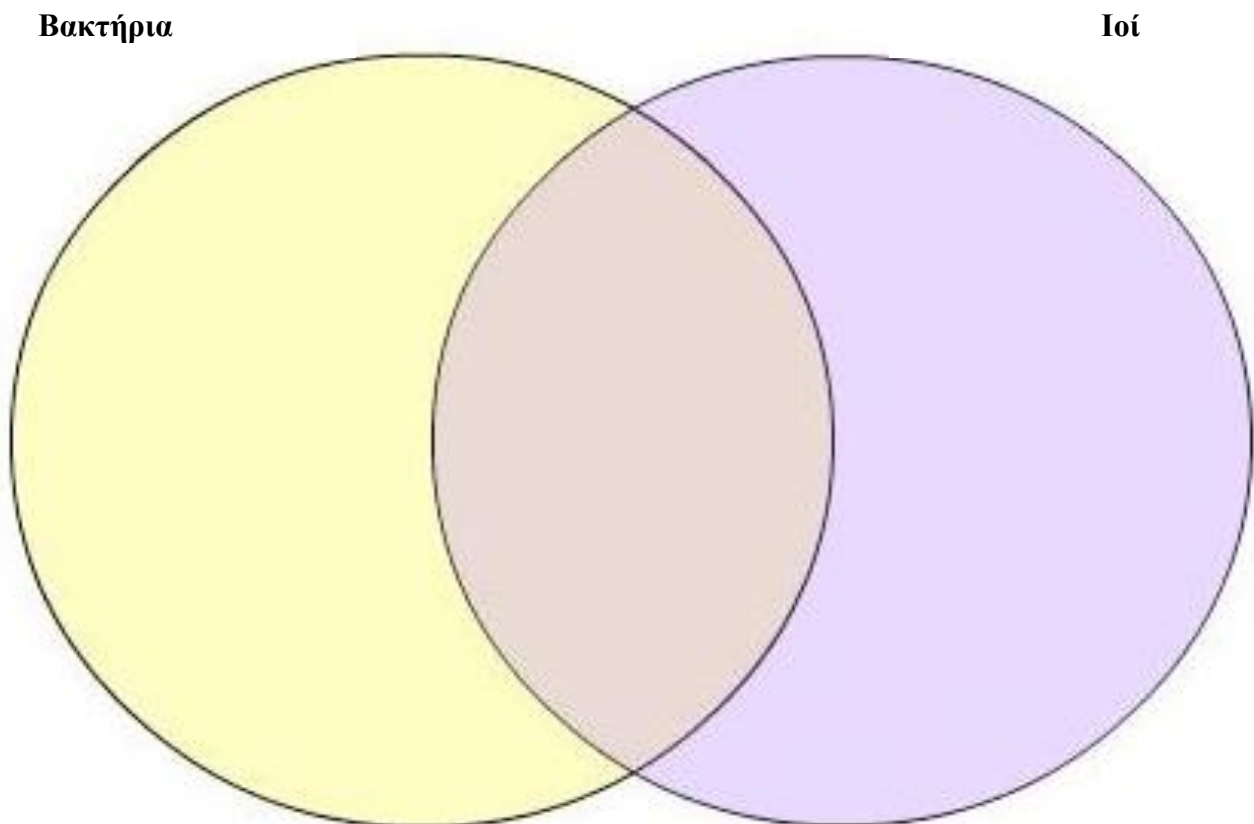
1.2.2. Να παρακολουθήσετε το βίντεο με τίτλο *Το μέγεθος των μικροβίων*, στο σύνδεσμο <https://youtu.be/h0xTKxbIEIU> και να συμπληρώσετε το παρακάτω διάγραμμα, χρησιμοποιώντας τους όρους:

Βακτήρια, Ιοί, Μονοκύτταροι μύκητες, Πρωτόζωα. (Μπάιτελμαν κ.α., 2018)

https://archeia.moec.gov.cy/sm/41/viologia_c_gymn.pdf

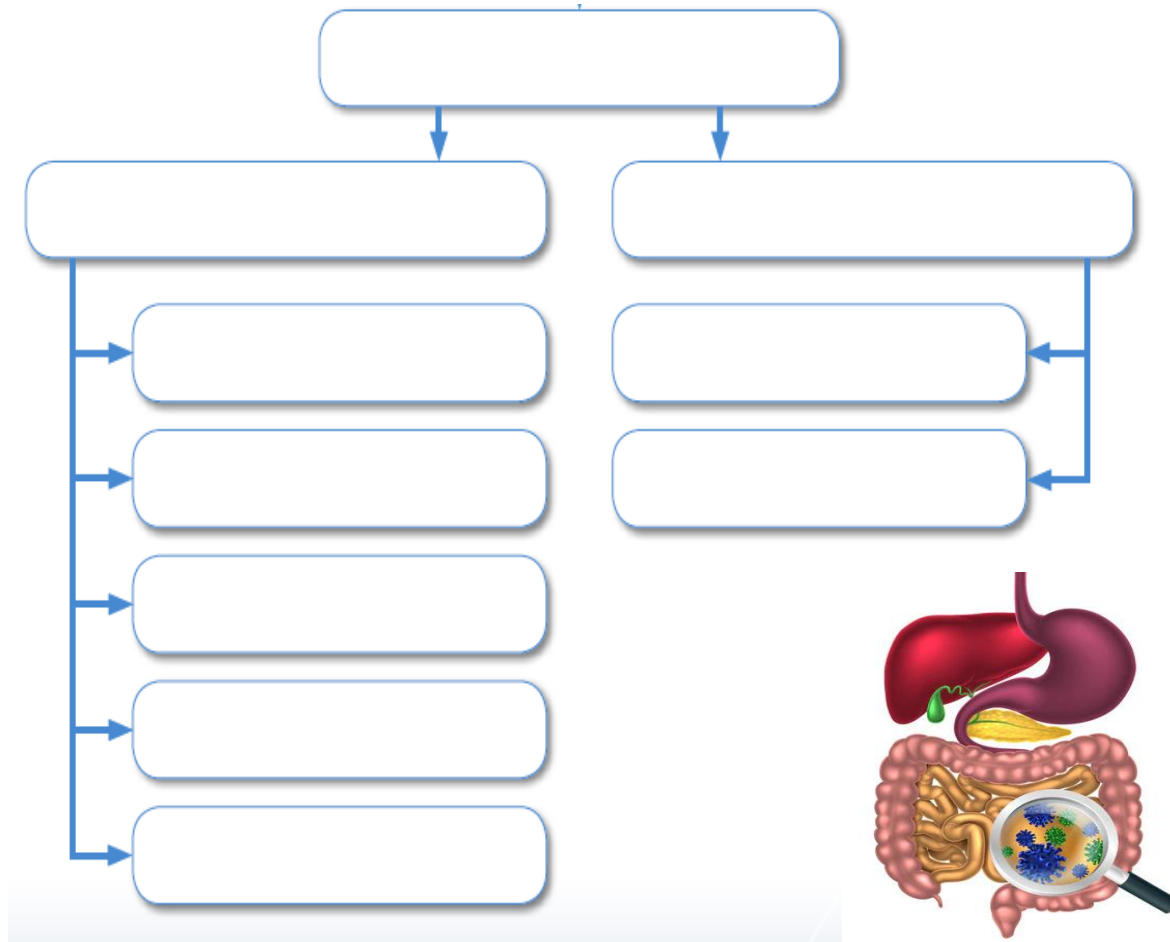
1.	2.	3.	4.
Μέγεθος: 1nm	Μέγεθος: 1μm	Μέγεθος: 300 μm	Μέγεθος: 1mm

1.2.3. Να συμπληρώσετε το πιο κάτω διάγραμμα Venn καταγράφοντας 2 ομοιότητες και 4 διαφορές μεταξύ βακτηρίων και ιών, με βάση όσα έχετε μελετήσει μέχρι τώρα.



1.2.4. Ο πιο κάτω εννοιολογικός χάρτης αφορά σε χρήσιμους και βλαβερούς για τον άνθρωπο μικροοργανισμούς. Να συμπληρώσετε τον χάρτη με τις πιο κάτω έννοιες που σας δίνονται με αλφαβητική σειρά:

Αλλοιώσεις και αποσύνθεση τροφίμων, υφασμάτων και σπιτιών, Αποσύνθεση νεκρών οργανισμών, Ασθένειες, Βλαβεροί μικροοργανισμοί, Μικροοργανισμοί, Πέψη, Τρόφιμα, Φάρμακα, Φυτοφάρμακα, Χρήσιμοι μικροοργανισμοί.



ΤΙ ΜΑΣ ΛΕΕΙ Η ΕΠΙΣΤΗΜΗ;

Οι **μικροοργανισμοί** (γνωστοί και ως μικρόβια) υπάρχουν παντού: στις επιφάνειες που αγγίζουμε, στον αέρα που αναπνέουμε, ακόμα και μέσα μας. Είναι πολύ μικροί για να φαίνονται χωρίς μικροσκόπιο. Οι μικροοργανισμοί περιλαμβάνουν **βακτήρια, ιούς, μονοκύτταρους μύκητες** και **πρωτόζωα**. Μπορούν να είναι χρήσιμοι, αλλά και βλαβεροί για τον άνθρωπο.

Ένας από τους κύριους τομείς που τα βακτήρια είναι ωφέλιμα είναι στη βιομηχανία τροφίμων. Τα φυσικά υποπροϊόντα που δημιουργούνται κατά τη διάρκεια της φυσιολογικής μικροβιακής ανάπτυξης τους μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παρασκευή πολλών τροφίμων που καταναλώνουμε. Επιπλέον, διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην πέψη των τροφών, στην παραγωγή βιταμίνης K, προάγουν την ανάπτυξη του ανοσοποιητικού συστήματος και βοηθούν στην αποτοξίνωση του οργανισμού από βλαβερές χημικές ουσίες. Οι μικροοργανισμοί χρησιμοποιούνται επίσης στις φαρμακευτικές βιομηχανίες για τη σύνθεση χημικών φαρμάκων, χημικών ενώσεων και άλλων ενώσεων. Ακόμη οι επιστήμονες χρησιμοποιούν τους



μικροοργανισμούς στις έρευνές τους για την ανακάλυψη κυτταρικών μηχανισμών για την παραγωγή αντιμικροβιακών φαρμάκων τα οποία θα μπορούσαν να αποτρέψουν έναν μεγάλο αριθμό μεταδοτικών ασθενειών.

Από την άλλη πλευρά, ορισμένοι μικροοργανισμοί μπορεί να είναι βλαβεροί για τον άνθρωπο και να προκαλέσουν ασθένειες. Ωστόσο, **είναι σημαντικό να γνωρίζουμε ότι ορισμένοι μικροοργανισμοί είναι βλαβεροί μόνο όταν αφαιρούνται από το κανονικό τους περιβάλλον.**

1.2.5. Να κάνετε μια έρευνα για τους μικροοργανισμούς που βρίσκονται στο πεπτικό σύστημα του ανθρώπου και να εξηγήσετε πώς επηρεάζουν την υγεία πολλών ανθρώπων. Μοιραστείτε την έρευνά σας με τους συμμαθητές σας, προετοιμάζοντας μια σύντομη παρουσίαση.

1.2.6. Να παρακολουθήσετε το βίντεο με τίτλο *Εξάπλωση των παθογόνων*, στον σύνδεσμο <https://youtu.be/vO51sFre6fg>. Στη συνέχεια να συζητήσετε με την ομάδα σας τρόπους μετάδοσης παθογόνων μικροοργανισμών. Να προτείνετε, γραπτώς, όσο το δυνατόν περισσότερες μεθόδους για την πρόληψη της εξάπλωσης μολυσματικών ασθενειών.

.....

.....

.....

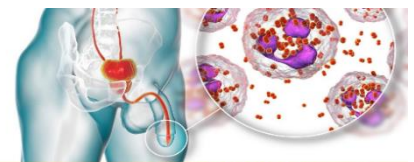
.....

.....

1.2.7. Τα Σεξουαλικά Μεταδιδόμενα Νοσήματα (ΣΜΝ) είναι ασθένειες που μεταδίδονται κυρίως από το ένα άτομο στο άλλο κατά τη σεξουαλική επαφή. Υπάρχουν τουλάχιστον 25 διαφορετικά ΣΜΝ με μια σειρά από διαφορετικά συμπτώματα.. Να κάνετε μια έρευνα για τα ΣΜΝ, προετοιμάζοντας μια σύντομη παρουσίαση, απαντώντας στις ακόλουθες ερωτήσεις:

- α) Ποια είναι τα πιο κοινά συμπτώματα ενός ΣΜΝ;
- β) Πώς μπορούμε να μειώσουμε τον κίνδυνο προσβολής από ΣΜΝ;

Να παρουσιάσετε την έρευνά σας στην ολομέλεια της τάξης.



**SEXUALLY-TRANSMITTED
INFECTIONS
DANGEROUS IF LEFT UNTREATED**

ΤΙ ΜΑΣ ΛΕΕΙ Η ΕΠΙΣΤΗΜΗ;

Ο καλύτερος τρόπος για την πρόληψη μολυσματικών ασθενειών είναι να εμποδίσετε την είσοδο παθογόνων στο σώμα μέσω των ακόλουθων τρόπων:

(α) Καλή υγιεινή:

- Πλένετε καλά τα χέρια σας (Υγιεινή χεριών)
- Καλύψτε το στόμα και τη μύτη σας με χαρτομάντιλο όταν φτερνίζετε ή βήχετε και, στη συνέχεια, πετάξτε το σε κάλαθο με κάλυμα (Αναπνευστική υγιεινή)
- Μην μοιράζεστε πιάτα, ποτήρια ή σκεύη φαγητού.



(β) **Υγιεινή των τροφίμων** (Ασκήστε καλές τεχνικές ασφάλειας τροφίμων για να αποφύγετε να αρρωστήσετε)

(γ) Λαμβάνετε **προφυλάξεις** (π.χ. χρησιμοποιήστε προφυλακτικό από λάτεξ ή πολουρεθάνη) κατά τη σεξουαλική επαφή. Αποφεύγετε τη σεξουαλική επαφή με πολλούς συντρόφους.

(δ) Λαμβάνετε **μέτρα κατά των κουνουπιών και των τσιμπουριών** (κρότωνες). Τόσο τα κουνούπια όσο και τα τσιμπούρια είναι φορείς ιών και βακτηρίων. Και τα δύο έχουν συνδεθεί με σοβαρές επιδημίες την τελευταία δεκαετία.

(ε) **Κτηνιατρικός έλεγχος ζώων** για την πρόληψη μολυσματικών ασθενειών.

(στ) **Εμβολιασμοί** που μπορούν να προστατεύουν τον άνθρωπο από νόσηση όταν ακόμη προσβληθούν από παθογόνους μικροοργανισμούς.

Γνωρίζεις πώς να πλένεις τα χέρια σου;

Το πλύσιμο των χεριών με κρύο ή ζεστό νερό, διώχνει την ορατή βρωμιά, ωστόσο απαιτείται σαπούνι για να απομακρυνθεί η λιπαρή ουσία της επιφάνειας των χεριών, που συγκαταεί τους μικροοργανισμούς. https://archeia.moec.gov.cy/sm/41/viologia_c_gymn.pdf (<http://www.e-bug.eu/>).

Τα έξι στάδια του πλυσίματος των χεριών είναι τα ακόλουθα:



Γνωρίζεις τι πρέπει να κάνεις όταν φτερνίζεις;



Όταν φτερνίζόμαστε, εκατομμύρια σωματίδια ιών εκσφεντονίζονται και μολύνουν τις επιφάνειες, στις οποίες προσγειώνονται. Ο καλύτερος τρόπος να εμποδίσεις την μετάδοση αυτών των ιών από άτομο σε άτομο είναι καλύπτοντας τον βήχα και το φτέρνισμά σου μ' ένα χαρτομάντιλο. Αν δεν έχεις χαρτομάντιλο, τότε μπορείς να φτερνιστείς στο μανίκι ή το χέρι σου, αλλά είναι σημαντικό να πλύνεις τα χέρια σου αμέσως μετά, ώστε να προλάβεις την μετάδοση των ιών με το άγγιγμα.





Δραστηριότητα 2: Άμυνα κατά των παθογόνων μικροοργανισμών και ο ρόλος των εμβολίων (Μαθήματα 4, 5 & 6)

2.1. Με βάση τα όσα έχετε μάθει μέχρι τώρα για τους παθογόνους μικροοργανισμούς, την εξάπλωσή τους και τις ασθένειες που μπορούν να προκαλέσουν στον άνθρωπο, να συζητήσετε στην ομάδα σας πιθανούς μηχανισμούς με τους οποίους ο οργανισμός μας προσπαθεί να καταπολεμήσει τους παθογόνους μικροοργανισμούς, και να τους καταγράψετε στην πρώτη στήλη του πιο κάτω σχεδιαγράμματος. Μετά, να γράψετε τι θα ήταν χρήσιμο να μάθετε ακόμη για το θέμα της άμυνας ενάντια στους παθογόνους μικροοργανισμούς και να το συζητήσετε στην ολομέλεια της τάξης.

Θέμα:		
 Τι γνωρίζω;	Τι θέλω να μάθω;	 Τι έμαθα;

Στη συνέχεια, να κάνετε τις παρακάτω δραστηριότητες της υποενότητας αυτής για να μάθετε τους μηχανισμούς για την άμυνα του οργανισμού μας κατά παθογόνων μικροοργανισμών και βλαβερών ουσιών. Επιπρόσθετα, θα μάθετε για τα εμβόλια και τους εμβολιασμούς.

ΤΙ ΜΑΣ ΛΕΕΙ Η ΕΠΙΣΤΗΜΗ;

Ο οργανισμός μας καταπολεμά τους παθογόνους μικροοργανισμούς και άλλες ουσίες καθημερινά. Οι μικροοργανισμοί καταπολεμούνται μέσω τριών επιπέδων άμυνας του οργανισμού μας πριν μπορέσουν να μας βλάψουν. Τα επίπεδα αυτά ονομάζονται:

- Η πρώτη γραμμή άμυνας
- Η δεύτερη γραμμή άμυνας
- Η τρίτη γραμμή άμυνας

Το σύνολο διαφόρων οργάνων, ιστών, και κυττάρων που βοηθούν στην άμυνα του οργανισμού ονομάζεται **ανοσοποιητικό σύστημα**. Η κατάσταση της ικανότητας του οργανισμού μας να αναγνωρίζει οποιαδήποτε «ξένο σώμα» προς αυτόν (π.χ. μικρόβια) και να αντιδρά κατάλληλα ούτως ώστε να το εξουδετερώσει ονομάζεται **Ανοσία**. Τα μικρόβια που εισέρχονται στον οργανισμό φέρουν ειδικές χημικές ουσίες στην επιφάνειά τους που ονομάζονται **αντιγόνα**.

2.2. Το ανθρώπινο σώμα διαθέτει διάφορους τύπους **φυσικών φραγμών** για να αποτρέψει την εισβολή μικροβίων. Παρακάτω, υπάρχουν 6 κάρτες (1-6) με 6 διαφορετικούς φυσικούς φραγμούς στον άνθρωπο, και 6 κάρτες (Α-ΣΤ) με τους μηχανισμούς που αφορούν τον τρόπο με τον οποίο κάθε φραγμός είναι εξειδικευμένος για την καταπολέμηση των μικροβίων. Μελετήστε τις κάρτες που σας δίνονται, και στη συνέχεια προσπαθήστε να τις ταιριάξετε.

Όταν ολοκληρώσετε την αντιστοίχιση, να παρακολουθήσετε την πολυμεσική παρουσίαση με τίτλο *Η πρώτη γραμμή άμυνας ενάντια στα παθογόνα μικρόβια* και να διορθώσετε την εργασία αντιστοίχισης που κάνατε. https://archeia.moec.gov.cy/sm/41/viologia_c_gymn.pdf

1. Δέρμα

2. Μύτη

3. Μάτια

4. Στομάχι

5. Τραχεία

6. Στόμα

Α. Τα μάτια διαθέτουν έναν μηχανισμό αυτοκαθαρισμού μέσω της κίνησης ουσιών με το ανοιγοκλείσιμο των ματιών. Η μεμβράνη υγρασίας πάνω από το μάτι μπορεί να παγιδεύσει ουσίες όπως η σκόνη και μέσω των βλεφάρων μπορεί να τις μετακινήσει στις γωνίες του ματιού όπου μπορούν να απομακρυνθούν.

Β. Μικροσκοπικές τρίχες που βρίσκονται κατά μήκος των αεραγωγών της μύτης και της τραχείας μας βρίσκονται δίπλα στα κύτταρα του βλεννογόνου που εκκρίνουν βλέννα. Η βλέννα μπορεί να παγιδεύσει σωματίδια που εισπνέουμε, συμπεριλαμβανομένων βακτηρίων και ιών. Η κίνηση των τριχών αυτών στη μύτη διεγείρει το φτέρνισμα, και στους πνεύμονες μπορούν να μετακινήσουν τη βλέννα προς το λαιμό, όπου κάποιος μπορεί να βήξει για να την αποβάλλει ή να την καταπιεί.

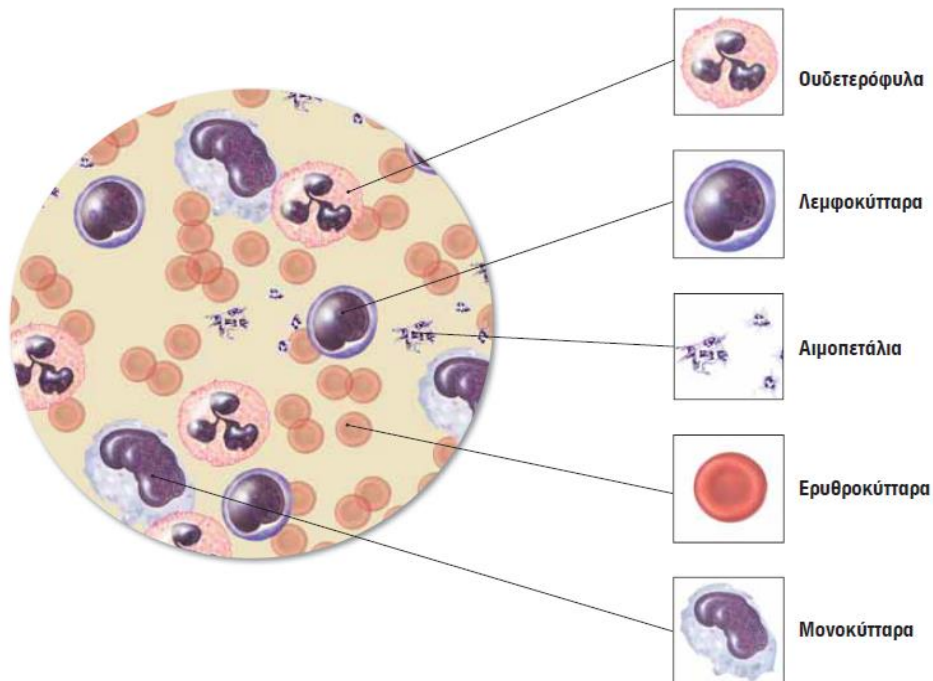
Γ. Το σάλιο περιέχει λυσοζύμη (ένα ένζυμο) που καταστρέφει τα μικρόβια στο στόμα

Δ. Το δέρμα παρέχει ένα φυσικό φραγμό για το σώμα μας. Η είσοδος των παθογόνων μικροοργανισμών μέσω αυτού του φραγμού μπορεί να συμβεί όταν το δέρμα σπάσει, ερεθιστεί ή καταστραφεί από κοψίματα και πληγές. Το σμήγμα του δέρματος και ο ιδρώτας περιέχουν γαλακτικό οξύ που αναστέλλει τα μικρόβια

ΣΤ. Το οξύ στο στομάχι μας όχι μόνο βοηθά την πέψη αλλά μπορεί επίσης να σκοτώσει ορισμένα παθογόνα. Οι παθογόνοι μικροοργανισμοί που δεν θανατώνονται από αυτό το οξύ (γαστρικό οξύ) μπορούν δυνητικά να προκαλέσουν ασθένειες, όπως η σαλμονέλα που προκαλεί τροφική δηλητηρίαση.

2.3. Εάν ένα μικρόβιο δεν απομακρυνθεί από το σώμα από τα φυσικούς φραγμούς που διαθέτει, τι συμβαίνει στη συνέχεια; https://archeia.moec.gov.cy/sm/41/viologia_c_gymn.pdf (<http://www.e-bug.eu/>).

2.3.1. Αρχικά, να παρατηρήσετε τις παρακάτω εικόνες και να μελετήσετε το σχετικό κείμενο για να θυμηθείτε τη δομή και τη λειτουργία του αίματος.



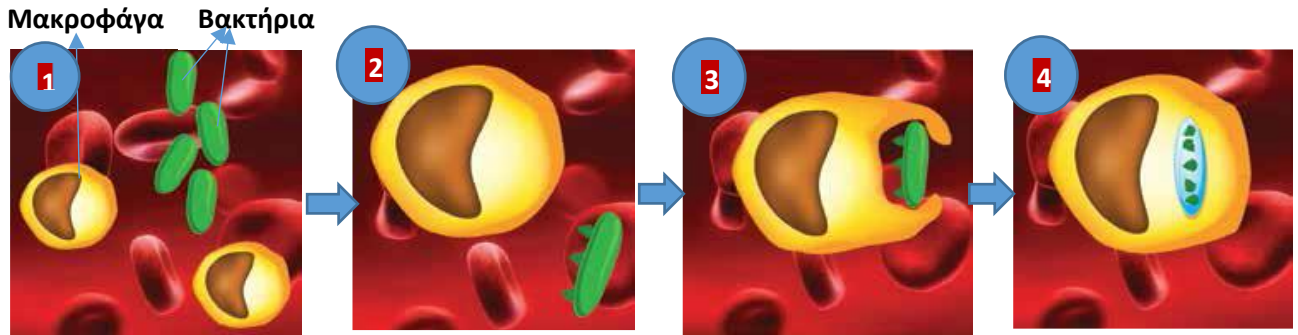
Ερυθροκύτταρα	Λευκοκύτταρα				Αιμοπετάλια
	Πολυμορφοπύρνα κοκκιοκύτταρα			Μονοκύτταρα	
	Ουδετερόφιλα	Ηωσινόφιλα	Βασεόφιλα		

Το αίμα αποτελείται από το πλάσμα (55%) και τα έμμορφα συστατικά του (45%). Το πλάσμα αποτελείται κατά 90% από νερό, μέσα στο οποίο είναι διαλυμένα ανόργανα άλατα, πρωτεΐνες, ορμόνες, χρήσιμες (π.χ. θρεπτικές ουσίες) και άχρηστες ουσίες (π.χ. διοξείδιο του άνθρακα) κ.λπ.

Ως έμμορφα συστατικά του αίματος θεωρούνται όλα τα κύτταρα του αίματος, δηλ. τα ερυθρά αιμοσφαίρια ή ερυθροκύτταρα, τα λευκά αιμοσφαίρια ή λευκοκύτταρα και τα αιμοπετάλια.

Τα **λευκά αιμοσφαίρια** παίζουν ουσιαστικό ρόλο στη **φαγοκυττάρωση** και την **ανοσία** και κατά συνέπεια στην **άμυνα του οργανισμού**.

2.3.2. Να παρακολουθήσετε την πολυμεσική παρουσίαση *Η δεύτερη γραμμή άμυνας για απομάκρυνση βλαβερών μικροοργανισμών και βλαβερών ουσιών από τον οργανισμό μας*. Μετά να παρατηρήσετε προσεκτικά τις 4 παρακάτω εικόνες (1-4), να διαβάσετε το σχετικό κείμενο και να εξηγήσετε με τη σειρά των εικόνων τα τέσσερα βήματα που παρουσιάζονται για τη δεύτερη γραμμή άμυνας για απομάκρυνση βλαβερών μικροοργανισμών και βλαβερών ουσιών από τον οργανισμό μας. (https://archeia.moec.gov.cy/sm/41/viologia_c_gymn.pdf) (<http://www.e-bug.eu/>).



Εάν κάποιοι παθογόνοι μικροοργανισμοί καταφέρουν να παραβιάσουν τους φυσικούς φραγμούς, για παράδειγμα **βακτήρια** που εισέρχονται στο σώμα μέσω του δέρματος, ένα είδος λευκών αιμοσφαιρίων που ονομάζονται «**μακροφάγα**» παρατηρούν οτιδήποτε ξένο ή περίεργο που περνά από την πρώτη γραμμή άμυνας και κινούται προς αυτό το «ξένο σώμα». Στη συνέχεια, τα μακροφάγα περιβάλλουν και καταστρέφουν το «ξένο σώμα» ή, στην περίπτωση αυτή, τα βακτήρια. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται **φαγοκυττάρωση**.

Αυτή η διαδικασία είναι γρήγορη και μη ειδική. Αυτό σημαίνει ότι συμβαίνει το ίδιο για όλους τους παθογόνους μικροοργανισμούς ή όλα τα ξένα σώματα και ονομάζεται **μη ειδική άμυνα**.

Εικόνα 1:

.....
.....

Εικόνα 2:

.....
.....

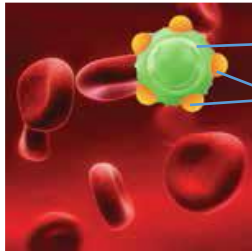
Εικόνα 3:

.....
.....

Εικόνα 4:

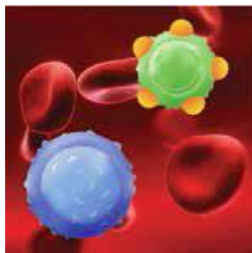
.....
.....

2.3.3. Εάν ένα μικρόβιο δεν απομακρυνθεί από τον οργανισμό μας μέσω της μη ειδικής άμυνας, τι συμβαίνει στη συνέχεια. Να παρακολουθήσετε την πολυμεσική παρουσίαση *Η τρίτη γραμμή άμυνας για την απομάκρυνση βλαβερών μικροοργανισμών και βλαβερών ουσιών από τον οργανισμό μας*. Στη συνέχεια, να παρατηρήσετε τις παρακάτω εικόνες και να μελετήσετε το σχετικό κείμενο. Να συζητήσετε με την ομάδα σας τις παρατηρήσεις σας και να γράψετε μια σχετική λεζάντα δίπλα σε κάθε εικόνα. (<http://www.e-bug.eu/>)

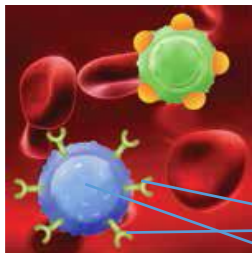


Μικρόβιο
Αντιγόνο

1.

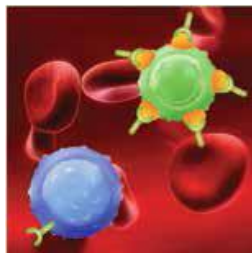


2.

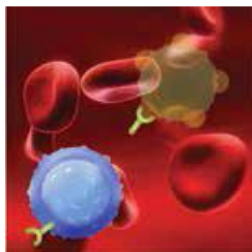


3.

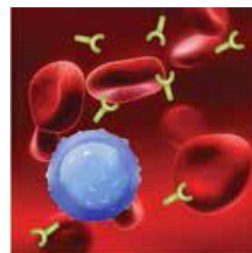
Αντισώματα
Ειδικά Λευκά Αιμοσφαίρια



4.



5.



6.

Εάν ένα μικρόβιο δεν απομακρυνθεί από τον οργανισμό μας μέσω της μη ειδικής άμυνας, τότε ενεργοποιείται η **ειδική άμυνα του οργανισμού μας**.

Μέσω των μηχανισμών της ειδικής άμυνας, ο οργανισμός μας έχει την ικανότητα να αναγνωρίζει οποιαδήποτε ξένο σώμα προς αυτό και να αντιδρά **εξειδικευμένα**, ώστε να το εξουδετερώσει. Συγκεκριμένα:

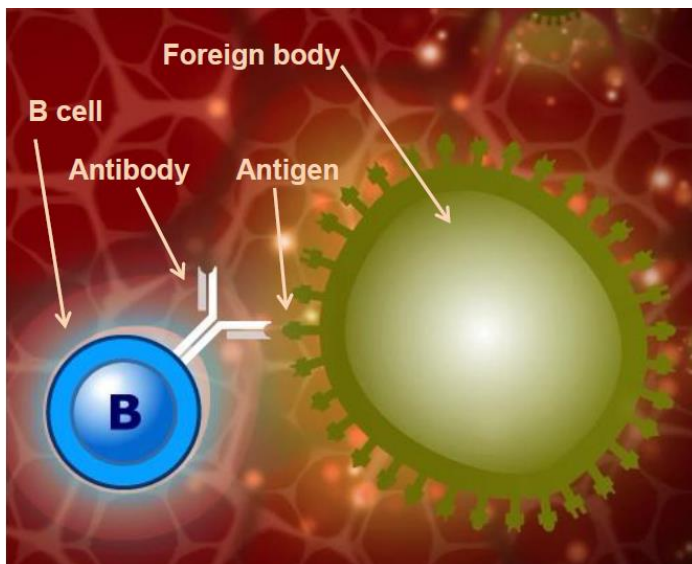
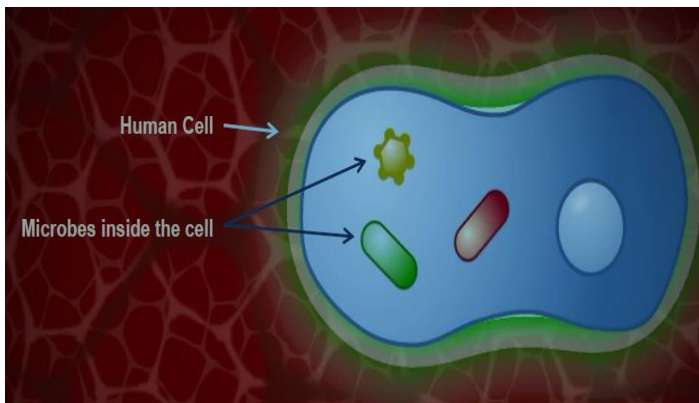
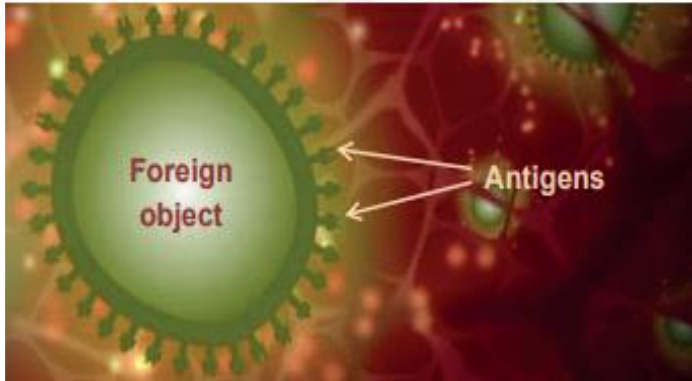
1. Η αναγνώριση του ξένου σώματος, ενεργοποιεί **ειδικά λεκά κύτταρα του αίματος (λεμφοκύτταρα)**

2. Τα λεμφοκύτταρα παράγουν ειδικές πρωτεΐνες που ονομάζονται **αντισώματα**. Τα αντισώματα είναι πρωτεΐνες με δομή τέτοια ώστε να ταιριάζουν με το **αντιγόνο** που προκάλεσε την παραγωγή τους, όπως το κλειδί με την κλειδαριά, οδηγώντας τελικά στην εξουδετέρωση του αντιγόνου.

3. Οι μηχανισμοί της ειδικής άμυνας, παράλληλα με την αντιμετώπιση του εισβολέα, δημιουργούν και **ειδικά κύτταρα «μνήμης»**. Δηλαδή, την επόμενη φορά που θα προσβληθούμε από το ίδιο αντιγόνο, τα κύτταρα αυτά ενεργοποιούνται και τελικά παράγονται τα κατάλληλα αντισώματα πολύ γρήγορα και σε μεγάλες ποσότητες. Έτσι, το αντιγόνο εξουδετερώνεται ταχύτατα και δεν εμφανίζονται τα συμπτώματα της ασθένειας.

2.3.4. Να παρακολουθήσετε τις πιο κάτω εικόνες και να χρησιμοποιήσετε τις λέξεις που σας δίνονται με αλφαβητική σειρά για να συμπληρώσετε τις παρακάτω προτάσεις που αφορούν στην ανοσοποιητικό μας σύστημα.

Αντιγόνα, Αντισώματα, Λεμφοκύτταρα, Μακροφάγα, Φαγοκυττάρωση



(<http://www.e-bug.eu/>).

Μικρόβιο που έχει παραβιάσει τους φυσικούς φραγμούς, του σώματός και έχει εισέλθει σε κύτταρο του σώματος μέσω του δέρματος. Το μικρόβιο αυτό έχει στην επιφάνειά του _____

Το μικρόβιο δεν έχει καταστραφεί ούτε από τα _____ μέσω μιας ειδικής διαδικασίας που ονομάζεται _____.

Ειδικό λευκό αιμοσφαίριο εντοπίζει το μικρόβιο μέσω αναγνώρισης των _____ του.

Το ειδικό λευκό αιμοσφαίριο παράγει _____ που θα ταιριάζουν με τα αντιγόνα του μικροβίου.

Το ειδικό λευκό αιμοσφαίριο ονομάζεται _____ και διαθέτει ειδικούς υποδοχείς - αντισώματα που αναγνωρίζουν ένα συγκεκριμένο αντιγόνο (εξειδίκευση)

Τα αντισώματα αναγνωρίζουν τα αντιγόνα των μικροβίων με τα οποία ταιριάζουν όπως το κλειδί με την κλειδαριά, και συνδέονται μαζί τους. Το _____ λόγω της σύνδεσης του με το _____ καταστρέφεται.



2.3.5. Το εντυπωσιακό με τους μηχανισμούς ειδικής άμυνας είναι ότι, παράλληλα με την εξειδικευμένη αντιμετώπιση του εισβολέα, δημιουργούν και **ειδικά κύτταρα «μνήμης»**. Δηλαδή, την επόμενη φορά που κάποιο άτομο θα προσβληθεί από το ίδιο αντιγόνο, τα κύτταρα αυτά ενεργοποιούνται και τελικά παράγονται τα κατάλληλα αντισώματα πολύ γρήγορα και σε μεγάλες ποσότητες. Έτσι, το αντιγόνο εξουδετερώνεται ταχύτατα και δεν εμφανίζονται τα συμπτώματα της ασθένειας. Τότε λέμε ότι έχουμε αποκτήσει **ανοσία (φυσική ανοσία)** απέναντι στο συγκεκριμένο αντιγόνο. Θα μπορούσε κανείς να πει ότι τη δεύτερη φορά ο οργανισμός μας έχει ήδη έτοιμο το «καλούπι» και είναι εύκολο πλέον να κάνει μαζική παραγωγή αντισωμάτων.

Ο μηχανισμός αυτός αξιοποιήθηκε από τους επιστήμονες για την παρασκευή **εμβολίων και την ανάπτυξη τεχνητής ανοσίας**.

Να συζητήσετε στην ομάδα σας για το τι είναι τα εμβόλια και πώς θεωρείτε ότι λειτουργούν τα εμβόλια με βάση τον μηχανισμό της ειδικής άμυνας του οργανισμού για την απόκτηση ανοσίας, που έχετε μάθει. Στη συνέχεια να διαβάσετε το ένθετο σχετικά με τα εμβόλια και να συζητήσετε στην ολομέλεια της τάξης τον μηχανισμό λειτουργίας των εμβολίων.

ΤΙ ΜΑΣ ΛΕΕΙ Η ΕΠΙΣΤΗΜΗ;

Τα περισσότερα **εμβόλια περιέχουν μια εξασθενημένη ή αδρανοποιημένη (εξουδετερωμένη) μορφή του παθογόνου μικροοργανισμού** ή ένα μικρό τμήμα αυτού που δεν μπορεί να προκαλέσει την ασθένεια, και ονομάζεται **αντιγόνο**.

Υπάρχουν επίσης τα **εμβόλια που βασίζονται σε πρωτεΐνες** που περιέχουν μικρά τμήματα πρωτεΐνης ενός παθογόνου μικροοργανισμού τα οποία το ανοσοποιητικό σύστημα θα αναγνωρίσει ως ξένα.

Σχετικά πρόσφατα έχουν αναπτυχθεί και τα **εμβόλια mRNA** και **ϊικού φορέα** που περιέχουν οδηγίες για τα ανθρώπινα κύτταρα και τους υποδεικνύουν πώς να παράγουν μια πρωτεΐνη αντιγόνου. Οι οδηγίες αυτές παρουσιάζονται σε μία από τις παρακάτω δύο μορφές:

- μόριο που ονομάζεται αγγελιοφόρο ριβονουκλεϊκό οξύ ή mRNA
- γενετικές πληροφορίες εντός αβλαβούς «φορέα νόσου» ή ιικού φορέα, τροποποιημένες ώστε να μην μπορούν να προκαλέσουν την ασθένεια.

Όταν ένα άτομο λαμβάνει εμβόλιο mRNA ή εμβόλιο ιικού φορέα, ορισμένα από τα κύτταρά του διαβάζουν τις οδηγίες. Τα κύτταρα αυτά παράγουν στη συνέχεια την πρωτεΐνη αντιγόνου για σύντομο χρονικό διάστημα προτού διασπάσουν το mRNA ή τον αβλαβή ιό.

Όταν το εμβόλιο χορηγείται σε ένα άτομο, το **ανοσοποιητικό του σύστημα** αναγνωρίζει το **αντιγόνο** ως «ξένο σώμα». Διεγείρει τα κύτταρα του ανοσοποιητικού συστήματος, ώστε να εξουδετερώσουν τον παθογόνο μικροοργανισμό και να δημιουργήσουν αντισώματα εναντίον του.

Ενεργοποιεί, επίσης, τα ανοσοποιητικά κύτταρα στο αίμα, στον μυελό των οστών και σε ολόκληρο τον οργανισμό. Δημιουργία **ειδικών κυττάρων «μνήμης»**. Έτσι αν, αργότερα, το άτομο έρθει σε επαφή με τον πραγματικό παθογόνο μικροοργανισμό, το ανοσοποιητικό του σύστημα θα τον «θυμάται».



Μπορεί στη συνέχεια να δημιουργήσει γρήγορα τα κατάλληλα **αντισώματα** και να ενεργοποιήσει τα αντίστοιχα ανοσοκύτταρα ώστε να εξουδετερώσουν τον παθογόνο μικροοργανισμό. Το άτομο προστατεύεται συνεπώς από την ασθένεια.

Τα διάφορα εμβόλια προσφέρουν διαφορετικά επίπεδα προστασίας. Η διάρκεια της προστασίας εξαρτάται επίσης από την ασθένεια την οποία καταπολεμούν. Ορισμένα εμβόλια παρέχουν προστασία από την ασθένεια μόνο για μικρό χρονικό διάστημα και χρειάζεται ενδεχομένως να χορηγηθούν αναμνηστικές δόσεις, ενώ η ανοσία άλλων εμβολίων μπορεί να διαρκέσει για ολόκληρη τη ζωή.

Ο **εμβολιασμός** δεν προστατεύει μόνο τα άτομα που έχουν λάβει το εμβόλιο. Μειώνοντας τον κίνδυνο έκθεσης σε λοίμωξη, προστατεύει επίσης έμμεσα και τα μη εμβολιασμένα άτομα στην κοινότητα, όπως τα παιδιά που δεν μπορούν να εμβολιαστούν λόγω της μικρής τους ηλικίας ή τα ευάλωτα άτομα με εξασθενημένο ανοσοποιητικό σύστημα.

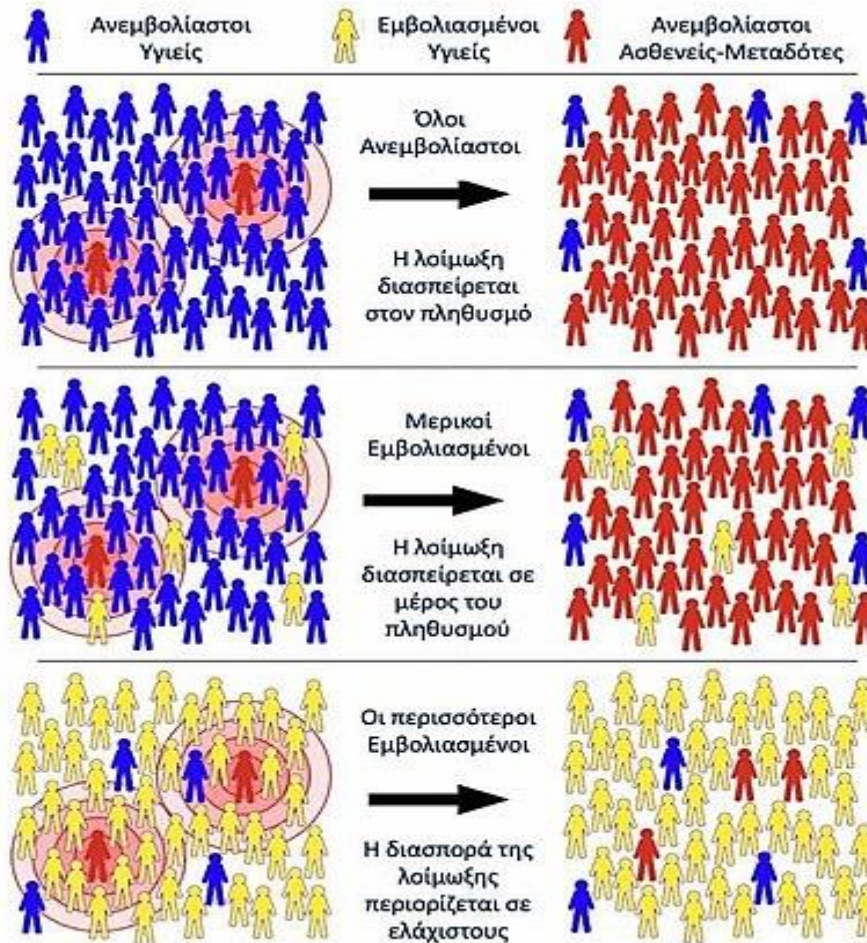
2.4. Στο επόμενο μάθημα θα διερευνήσεται το κοινωνικο-επιστημονικό ζήτημα με τίτλο: *Πρέπει να κυκλοφορήσει στην κοινότητα ένα εμβόλιο χαμηλής αποτελεσματικότητας;*

2.4.1. Για να διαπραγματευτείτε το παραπάνω ερώτημα, θα ήταν χρήσιμο να κατανοήσετε κάποια περισσότερα θέματα σχετικά με τα εμβόλια και τους εμβολιασμούς. Να παρακολουθήσετε το βίντεο *Η Ιστορία των Εμβολίων* <https://youtu.be/WZ7g1nGjGbQ>, να συζητήσετε τις πληροφορίες στις ομάδες σας. Στη συνέχεια να αντιστοιχίσετε τις έννοιες της Στήλης 1 με τις προτάσεις της Στήλης 2.

No	ΣΤΗΛΗ 1	ΣΤΗΛΗ 2	No
1.	Ανοσία της αγέλης	Προστατεύουν τον εαυτό μας από την ασθένεια, αλλά και τους άλλους, από το να αρρωστήσουν.	A
2.	Μολυσματικές ασθένειες	Μπορούν να εκπαιδεύσουν τον οργανισμό μας να προλαμβάνει τις ασθένειες πριν καν αρχίσουν. Αυτό επιτυγχάνεται με την εισαγωγή μιας ουσίας που ονομάζεται αντιγόνο και είναι ικανή να διεγείρει μια ανοσολογική απόκριση.	B
3.	Εμβολιασμοί	Κύτταρα του αίματος που δημιουργούν πολλά αντισώματα τα οποία στη συνέχεια μπορούν να ταιριάξουν με τα αντιγόνα.	Γ
4.	Εμβόλια	Απαιτούνται υψηλά επίπεδα εμβολιαστικής κάλυψης στον πληθυσμό για να επιτευχθεί και να διατηρηθεί, καθώς και για να προστατευθούν όσοι δεν μπορούν να εμβολιαστούν για διάφορους σοβαρούς λόγους.	Δ
5.	Ειδικά λευκά αιμοσφαίρια	Οι εμβολιασμοί έχουν μειώσει με επιτυχία την εξάπλωση τους (π.χ. πολιομυελίτιδα, ιλαρά και τώρα, COVID-19 μεταξύ πολλών άλλων).	E

2.4.2. Να παρατηρήσετε προσεκτικά την πιο κάτω εικόνα που αφορά στη μετάδοση μιας ασθένειας και να γράψετε:

- i. Τι συμβαίνει στην κοινότητα όταν υπάρχουν υψηλά επίπεδα εμβολιαστικής κάλυψης στον πληθυσμό;
- ii. Τι συμβαίνει όταν στην κοινότητα υπάρχουν χαμηλά επίπεδα εμβολιαστικής κάλυψης στον πληθυσμό;



i.....

.....

.....

ii.....

.....

.....



2.4.3. Να κατασκευάσετε έναν εννοιολογικό χάρτη χρησιμοποιώντας τις έννοιες που δίνονται παρακάτω, καθώς και άλλες που θα επιλέξετε εσείς. **ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ**

Αδρανοποιημένοι Ιοί, Άνθρωπος, Ανοσία, Ανοσοποιητικό Σύστημα, Αντισώματα, Αντιγόνα, Εμβόλια, Εξασθενημένα Βακτήρια, Μολυσματική ασθένεια, Τοξίνες

ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ



2.4.4. Υπάρχουν άτομα που υποστηρίζουν ότι η φυσική ανοσία είναι καλύτερη από την ανοσία που παρέχουν τα εμβόλια (τεχνητή ανοσία). Ποια η δική σας θέση για το θέμα αυτό; Να σχολιάσετε και να τεκμηριώσετε την απάντησή σας.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.4.5. Σε ορισμένες περιπτώσεις, μολυσματικές ασθένειες μπορούν να εξαπλωθούν σε κοινότητες ή μεγάλες περιοχές σε συγκεκριμένο χρόνο, αυτό ονομάζεται **επιδημία**. Όταν η ασθένεια εξαπλώνεται σε μια ολόκληρη χώρα ή σε όλον τον κόσμο, αυτό είναι γνωστό ως **πανδημία**.

Η πανδημία COVID-19 ξεκίνησε όταν ένας νέος ιός, ο SARS-CoV-2, προκάλεσε την ασθένεια COVID-19, μολύνοντας τον πληθυσμό στην Κίνα. Όμως, επειδή αυτός ο ιός ήταν πολύ μολυσματικός και τα παγκόσμια ταξίδια είναι τόσο συνηθισμένα, μπόρεσε να εξαπλωθεί γρήγορα και να μολύνει ανθρώπους σε όλον τον κόσμο.

Να συγκρίνετε την εξάπλωση της ισπανικής γρίπης (1918), που έχετε μελετήσει στην αρχή της ενότητας αυτής, με τον Covid 19 (2019) και να γράψετε τα συμπεράσματά σας σχετικά με τον ρόλο των εμβολίων στην αντιμετώπιση των πανδημιών.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Δραστηριότητα 3: Ερευνητική Εργασία τύπου Project: Πώς απαντά η επιστήμη στη διστακτικότητα για τα εμβόλια; (Μαθήματα 7-10)

Σημείωση: Αξιοποίηση της μεθόδου jigsaw technique στο πλαίσιο της οποίας κάθε ομάδα αναλαμβάνει να απαντήσει ένα συγκεκριμένο ερευνητικό ερώτημα και επιπλέον γίνεται κατανομή εργασίας εντός της κάθε ομάδας για αποτελεσματικότερη συμμετοχή όλων των μαθητών/τριών, αλλά και για καλύτερη αξιοποίηση του διδακτικού χρόνου. Παρουσίαση και συζήτηση όλων των επιμέρους εργασιών στην ολομέλεια της τάξης.

Για τη διεξαγωγή της ερευνητικής σας εργασίας που αφορά στα εμβόλια, είναι πολύ χρήσιμο να προετοιμάσετε πρώτα ένα ερευνητικό σχέδιο, το οποίο θα είναι η ερευνητική σας εργασία σε μικρογραφία.

Να χρησιμοποιήσετε τις παρακάτω πληροφορίες για να προετοιμάσετε το ερευνητικό σας σχέδιο για την παιδική παχυσαρκία.

No	Μέρη ερευνητικού πλάνου	Επεξηγήσεις για το κάθε μέρος του ερευνητικού πλάνου
1.	Εισαγωγή/ Θεωρητικό πλαίσιο	<p>Σε αυτό το μέρος θα αναφέρετε σε συντομία, τι γνωρίζουμε μέχρι σήμερα από άλλες σχετικές έρευνες για το θέμα της έρευνάς σας. Για να ετοιμάσετε το μέρος αυτό θα πρέπει να αναζητήσετε πληροφορίες από διάφορες έγκυρες και αξιόπιστες πηγές που αφορούν στην ανάπτυξη των εμβολίων και για τη διστακτικότητα για τους εμβολιασμούς. Εδώ, θα αναφέρετε και τα βασικά ερευνητικά ερωτήματα της έρευνάς σας.</p> <p>Σημείωση: Είναι σημαντικό να αξιολογήσετε τις πληροφορίες, την πηγή και τον συγγραφέα των πληροφοριών που θα χρησιμοποιήσετε. Επίσης, θα πρέπει να εξετάσετε τον σκοπό της δημοσίευσης των πληροφοριών, τις πιθανές προκαταλήψεις του συγγραφέα ή του εκδότη, την αποδεικτική υποστήριξη των πληροφοριών και τις πιθανές πληροφορίες που λείπουν.</p>
2.	Στόχοι	Στο μέρος αυτό θα εξηγήσετε τους επιμέρους στόχους της έρευνάς σας και τι θέλετε συγκεκριμένα να μάθετε μέσα από τη συγκεκριμένη ερευνητική διαδικασία στη βάση των ερευνητικών σας ερωτημάτων.
3.	Συμμετέχοντες	Στο μέρος αυτό θα καθορίσετε τα άτομα πάνω στα οποία θα βασιστείτε για να συλλέξετε πληροφορίες και στοιχεία που είναι απαραίτητα για να απαντήσετε τα ερωτήματα της έρευνάς σας.
4.	Μεθοδολογία	Στο μέρος αυτό, θα εξηγήσετε τα μέσα συλλογής δεδομένων που θα χρησιμοποιήσετε (π.χ. συνεντεύξεις με ειδικούς, ερωτηματολόγιο, επιστημονικά κείμενα, άρθρα, εικόνες, βίντεο, πίνακες, διαγράμματα, επιστημονικές μετρήσεις, κλπ.). Επίσης, θα πρέπει να εξηγήσετε τη μέθοδο ανάλυσης των δεδομένων που θα συλλέξετε για την έρευνά σας.
5.	Αποτελέσματά Συμπεράσματά	Σε μέρος αυτό, θα γράψετε τα αποτελέσματα της έρευνάς σας και τα συμπεράσματά για κάθε ερευνητικό σας ερώτημα. Συζήτηση των αποτελεσμάτων και εξαγωγή συμπερασμάτων.
6.	Χρονο- διάγραμμα	Είναι χρήσιμο να ετοιμάσετε ένα χρονοδιάγραμμα στο ερευνητικό σας σχέδιο (π.χ. ημερομηνία έναρξης της έρευνας, της συλλογής και ανάλυσης των δεδομένων, της εξαγωγής αποτελεσμάτων και συμπερασμάτων).
7	Τελικά προϊόντα Μορφή δράσεων	π.χ. Διοργάνωση μιας δημόσιας εκδήλωσης για συζήτηση, αναστοχασμό, παρουσίαση της έρευνας, έκθεση επιστημονικής αρίστας (poster), προώθηση δημόσιας συζήτησης, ενημερωτικό τρίπτυχο, κλπ.

Πριν προχωρήσετε στη διερεύνηση των ερωτημάτων που αφορούν στα εμβόλια και τους εμβολιασμούς, αρχικά να παρατηρήσετε προσεκτικά τα πιο κάτω διαγράμματα που αφορούν τα εμβόλια και να τα συζητήσετε στην ομάδα σας.

Πώς δρουν τα εμβόλια;

Ο εμβολιασμός είναι ο ασφαλέστερος τρόπος προστασίας από μια μολυσματική νόσο. Όταν έχετε εμβολιαστεί, τότε αναμένεται να έχετε ανοσία ως προς αυτή τη νόσο.

Σας χορηγείται μια μικρή ποσότητα μιας ακίνδυνης μορφής της νόσου...

... Έπειτα το σώμα σας παράγει **αντισώματα** για να την καταπολεμήσει.

Έτσι, εάν έρθετε σε επαφή με τη νόσο ξανά...

... το σώμα σας έχει ήδη τα αντισώματα και δεν θα αρρωστήσετε.

Έχετε ανοσία.

British Society for immunology
www.immunology.org | Follow us @britsocimm

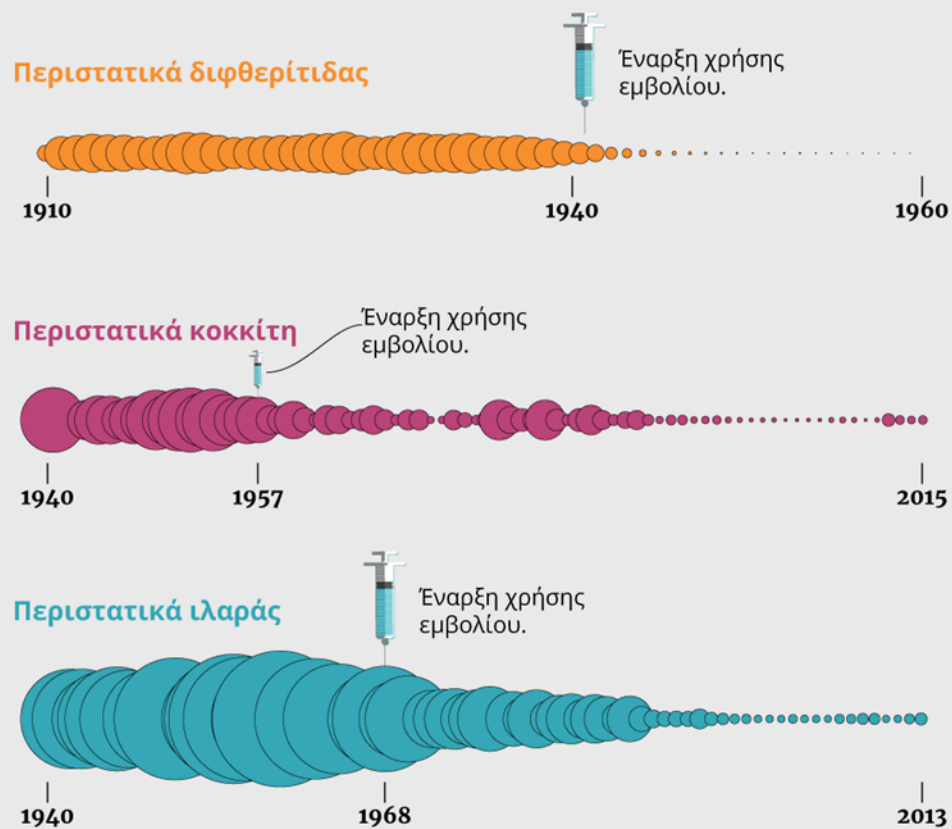
vtf EFIS Vaccine Task Force

(British Society for Immunology)

Πόσο αποδοτικός είναι ο εμβολιασμός;

Τα εμβόλια θεωρούνται ως ένα από τα μεγαλύτερα παγκόσμια επιτεύγματα για την υγεία και έχει υπολογιστεί ότι σώζουν 2-3 εκατομμύρια ζωές το χρόνο.

Χάρη στα εμβόλια, νοσήματα που απειλούν την ανθρώπινη ζωή και τα οποία εμφανίζονταν συχνά σε παιδιά, πλέον παρατηρούνται πολύ σπάνια.



Τί είναι η 'ανοσία της αγέλης';

Εάν μόνο μερικοί άνθρωποι είναι **εμβολιασμένοι...**



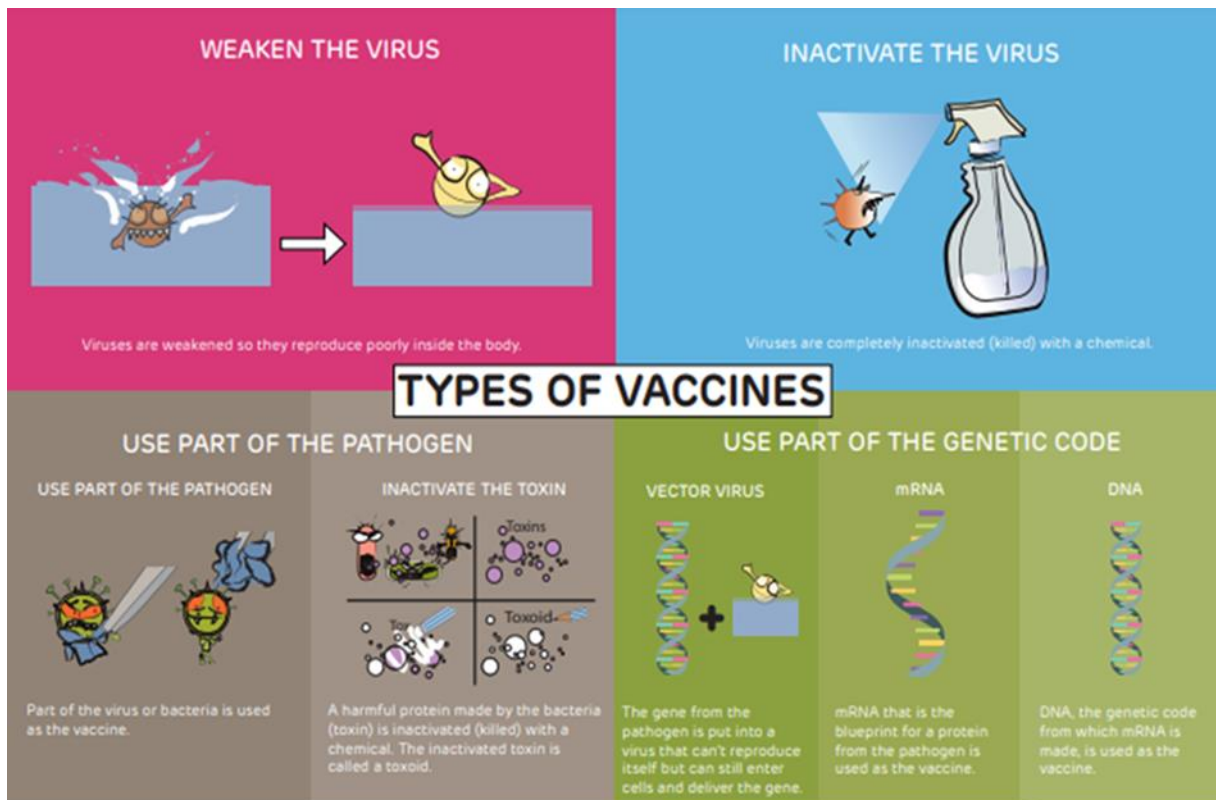
... τότε όταν ένα άτομο **μολυνθεί**... η νόσος εξαπλώνεται πολύ γρήγορα

Αλλά εάν πολλοί άνθρωποι είναι **εμβολιασμένοι...**



... τότε η **νόσος** δεν μπορεί να εξαπλωθεί πολύ, και έτσι ολόκληρη η κοινότητα παραμένει ασφαλής.

Αυτή είναι η 'ανοσία της αγέλης'



EFIS Vaccine Task Force | **British Society for immunology** | www.immunology.org

Πώς έχουν τα εμβόλια για τη νόσο COVID-19 παρασκευαστεί τόσο γρήγορα;

- Προτεραιότητα και συνεργασία**
Επιστήμονες, γιατροί, επιτροπές βιοηθικής αξιολόγησης, κατασκευαστές και ρυθμιστικές αρχές έχουν συσπειρωθεί για να εργαστούν σκληρότερα και ταχύτερα.
- Επιστήμη**
Οι εξελίξεις στην τεχνολογία κατασκευής εμβολίων, οι οποίες έχουν στηριχτεί σε πολλά χρόνια έρευνας.
- Χρηματοδότηση**
Οι κυβερνήσεις και τα χρηματοδοτικά σώματα έχουν ενώσει δυνάμεις για να υπερπηδήσουν οποιαδήποτε οικονομικά εμπόδια.
- Κατασκευή**
Παρασκευή εμβολίων σε ευρεία κλίμακα η οποία συνέτρεχε παράλληλα με τις κλινικές δοκιμές έτσι ώστε να αυξηθεί η παραγωγή τους σε σύντομο χρονικό διάστημα.
- Εθελοντές**
Δεκάδες χιλιάδες πρόθυμοι εθελοντές έλαβαν μέρος στις κλινικές δοκιμές και έτσι η προσέλκυση εθελοντών δεν αποτέλεσε εμπόδιο.

(British Society for Immunology)



3.1.Ερευνητικό ερώτημα 1: Πώς οι εμβολιασμοί επηρεάζουν την εξέλιξη μιας επιδημίας ή πανδημίας

3.1.1. Να γράψετε μερικές υποθέσεις, με βάση όσα έχετε μάθει μέχρι τώρα, για τα εμβόλια και τους εμβολιασμούς που θα σας βοηθήσουν να απαντήσετε στο πρώτο ερευνητικό ερώτημα της έρευνάς σας: **Πώς οι εμβολιασμοί επηρεάζουν την εξέλιξη μιας επιδημίας ή πανδημίας;**

Υπόθεση 1:

.....

.....

.....

Υπόθεση 2:.....

.....

.....

.....

Υπόθεση 3:.....

.....

.....

.....

Υπόθεση 4:.....

.....

.....

.....

3.1.2. Να αναφέρετε ορισμένες πηγές όπου μπορείτε να βρείτε περισσότερες πληροφορίες για να απαντήσετε στην ερώτησή σας. Να εξηγήσετε τα κριτήρια με τα οποία θα τις επιλέξετε.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



3.1.3. Να συζητήσετε στην ομάδα σας σχετικά με τις πληροφορίες και τις πηγές που θα χρησιμοποιήσετε για να απαντήσετε στο ερευνητικό ερώτημα σχετικά με το πως οι εμβολιασμοί επηρεάζουν την εξέλιξη μιας επιδημίας ή πανδημίας.

Στη συνέχεια, να αναζητήσετε και να αξιολογήσετε τις πληροφορίες που θα χρησιμοποιήσετε σχετικά με το ερευνητικό ερώτημά σας. Να αναλύσετε τα δεδομένα σας, να τα συνθέσετε και να εξάξετε συμπεράσματα. Στη συνέχεια, να γράψετε στο πιο κάτω πλαίσιο τα βασικά σας ευρήματα..

Πώς οι εμβολιασμοί επηρεάζουν την εξέλιξη μιας επιδημίας ή πανδημίας



3.2. Ερευνητικό ερώτημα 2: Πρέπει να κυκλοφορήσει στην κοινότητα ένα εμβόλιο χαμηλής αποτελεσματικότητας;

Για το ερώτημα αυτό να διαβάσετε πρώτα το παρακάτω κοινωνικο-επιστημονικό ζήτημα:

Πρόσφατα, ένας νέος ιός εξαπλώθηκε σε όλο τον κόσμο, με αποτέλεσμα να κλείσουν πολλές επιχειρήσεις και να κλείσουν σχολεία προκειμένου να περιοριστεί η εξάπλωση. Πολλές φαρμακευτικές εταιρείες προσπαθούν να αναπτύξουν ένα εμβόλιο που να περνάει τις αυστηρές δοκιμασίες έγκρισης που υπάρχουν. Ένα υποψήφιο εμβόλιο έχει περάσει όλες αυτές τις δοκιμές, αλλά έχει χαμηλό ποσοστό αποτελεσματικότητας, περίπου 50%, που σημαίνει ότι ένα άτομο που θα εμβολιαστεί θα έχει μόνο τις μισές πιθανότητες να νοσήσει από τον πραγματικό ιό, σε σχέση με ένα άτομο που δεν θα έχει εμβολιαστεί.

Η φαρμακευτική εταιρεία υποστηρίζει ότι το εμβόλιο πρέπει να διανεμηθεί ούτως ή άλλως, ώστε να προστατευτούν οι άνθρωποι και να επανέλθει η ζωή στην κανονικότητα. Οι άνθρωποι της κυβέρνησης συμφωνούν με τη θέση της φαρμακευτικής εταιρείας, επειδή θέλουν να βελτιωθεί η οικονομία. Από την άλλη πλευρά, οι εργαζόμενοι στον τομέα της δημόσιας υγείας ανησυχούν ότι αν διανεμηθεί ένα εμβόλιο που έχει τόσο χαμηλή αποτελεσματικότητα, οι άνθρωποι μπορεί να χαλαρώσουν τις άλλες προληπτικές συμπεριφορές τους, όπως η αποφυγή μεγάλων κοινωνικών συγκεντρώσεων, η χρήση μάσκας κλπ. Ανησυχούν, ιδιαίτερα, επειδή πολλοί άνθρωποι έχουν δηλώσει ότι φοβούνται να εμβολιαστούν, γενικότερα. **Πρέπει να κυκλοφορήσει στην κοινότητα ένα εμβόλιο χαμηλής αποτελεσματικότητας;**

3.2.1. Για να διερευνήσετε το παραπάνω κοινωνικο-επιστημονικό ζήτημα που αφορά στα εμβόλια, και να πάρετε μια τεκμηριωμένη απόφαση για την οποία, στη συνέχεια, θα πρέπει να επιχειρηματολογήσετε σε μια δημόσια συζήτηση, είναι πολύ χρήσιμο να ακολουθήσετε τα πιο κάτω βήματα:

No	Βήματα για την προετοιμασία μιας δημόσιας συζήτησης (debate)
1.	Διαβάστε το κοινωνικό επιστημονικό ζήτημα που σας δίνεται για να κατανοήσετε το καθοδηγητικό ερώτημα: <i>Πρέπει να κυκλοφορήσει στην κοινότητα ένα εμβόλιο χαμηλής αποτελεσματικότητας;</i>
2.	Συλλέξτε δεδομένα από διάφορες πηγές έρευνας (π.χ. κείμενα, άρθρα, εικόνες και βίντεο, πίνακες και διαγράμματα, επιστημονικές μετρήσεις, κλπ.) για να υποστηρίξετε την απόφαση που θα πάρετε.
3.	Αξιολογήστε τις πληροφορίες, την πηγή και τον συγγραφέα των πληροφοριών που θα χρησιμοποιήσετε. Επίσης, θα πρέπει να εξετάσετε τον σκοπό της δημοσίευσης των πληροφοριών, τις πιθανές προκαταλήψεις του συγγραφέα ή του εκδότη, την αποδεικτική υποστήριξη των πληροφοριών και πιθανές πληροφορίες που απουσιάζουν.
4.	Οικοδομήστε διάφορα είδη επιχειρημάτων υπέρ της μιας θέσης ή της άλλης θέσης
5.	Σκεφτείτε αν κάποιος έχει αντίθετη άποψη από εσάς τι επιχειρήματα θα είχε, και γράψετε αντεπιχειρήματα.
6.	Σκεφτείτε τις πιθανές συνέπειες της λήψης απόφασής σας.
7.	Ενημερωθείτε για τα απαραίτητα βήματα που πρέπει να ακολουθήσετε για να καταλήξετε σε μια καλά τεκμηριωμένη απόφαση.
8.	Σχεδιάστε, οργανώστε και διεξάγετε έναν δημόσιο διάλογο και μια δημόσια συζήτηση για το θέμα των εμβολίων και των εμβολιασμών.



3.2.2. Με βάση τα όσα γνωρίζετε για τα εμβόλια, να διατυπώσετε κάποιες υποθέσεις οι οποίες θα σας καθοδηγήσουν για τη διερεύνηση του κοινωνικο-επιστημονικού ζητήματος και για την επιχειρηματολογία σας: *Πρέπει να κυκλοφορήσει στην κοινότητα ένα εμβόλιο χαμηλής αποτελεσματικότητας;*

Υπόθεση 1:

.....
.....

Υπόθεση 2:.....

.....
.....

Υπόθεση 3:.....

.....
.....

Υπόθεση 4:.....

.....
.....

3.2.3. Να ονομάσετε μερικές πηγές όπου μπορείτε να βρείτε ακόμη περισσότερες πληροφορίες για να επιχειρηματολογήσετε και να αναπτύξετε μια τεκμηριωμένη απόφαση σχετικά με το κοινωνικό-επιστημονικό ζήτημα: *Πρέπει να κυκλοφορήσει στην κοινότητα ένα εμβόλιο χαμηλής αποτελεσματικότητας;*

.....
.....

.....
.....

.....
.....

3.2.4. Να συζητήσετε στην ομάδα σας για τις επιπλέον πληροφορίες και πηγές που θα χρησιμοποιήσετε για να καταλήξετε σε μια τεκμηριωμένη θέση για το ζήτημα: *Πρέπει να κυκλοφορήσει στην κοινότητα ένα εμβόλιο χαμηλής αποτελεσματικότητας;* Να εξηγήσετε τα κριτήρια με τα οποία θα τις επιλέξετε.

Στη συνέχεια να αξιολογήσετε τις πληροφορίες σας, να αναλύσετε τα δεδομένα σας, να τα συνθέσετε και να εξάξετε συμπεράσματα. Να συζητήσετε τα συμπεράσματά σας στην ομάδα σας.



3.2.4.1. Οικοδόμηση Επιχειρημάτων

Πριν να ετοιμάσετε τα επιχειρήματα θα πρέπει να λάβετε υπόψη τα βασικά χαρακτηριστικά ενός «καλού» επιχειρήματος:

Ένα «καλό» επιχείρημα πρέπει τουλάχιστον να περιλαμβάνει τον **ισχυρισμό** που θα τεκμηριώνεται από **δεδομένα**. Ο ισχυρισμός είναι η βασική θέση που υποστηρίζουμε. Τα δεδομένα είναι τα αποδεικτικά στοιχεία που χρησιμοποιούνται για να τεκμηριωθεί ένας ισχυρισμός και αποτελούν αδιαμφισβήτητα στοιχεία για τη στήριξη του συμπεράσματος.

Να οικοδομήσετε διάφορα είδη επιχειρημάτων (επιστημονικά, κοινωνικά, ηθικά, οικονομικά, κλπ.), αφού τοποθετηθείτε υπέρ ή κατά της κυκλοφορίας ενός εμβολίου χαμηλής αποτελεσματικότητας. Να υποστηρίξετε τους ισχυρισμούς σας χρησιμοποιώντας όσες πιο πολλές αιτιολογήσεις υποστηριζόμενες από δεδομένα..

Να υπογραμμίσετε την τοποθέτηση που σας εκπροσωπεί περισσότερο.

Πρέπει να κυκλοφορήσει στην κοινότητα ένα εμβόλιο χαμηλής αποτελεσματικότητας;

(α) ΝΑΙ

(β) ΟΧΙ

Επιχειρήματα (Να γράψετε όσα περισσότερα είδη επιχειρημάτων θεωρείτε κατάλληλα για την επιλογή σας)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.2.4.2. Οικοδόμηση αντεπιχειρημάτων

Αν κάποιος έχει αντίθετη θέση από εσένα για το πιο πάνω κοινωνικο-επιστημονικό θέμα, τι επιχειρήματα θα μπορούσε να έχει; Να τεκμηριώσετε τους ισχυρισμούς σας με δεδομένα.

Αντεπιχειρήματα (Να γράψετε όσα περισσότερα είδη αντεπιχειρημάτων θεωρείτε κατάλληλα)

.....

.....



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.2.4.3. Οικοδόμηση αντί-αντεπειρημάτων (ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΟ ΣΤΑΔΙΟ)

Με βάση τα αντεπειρημάτα που γράψατε πιο πάνω να γράψετε τεκμηριωμένα επιχειρήματα που θα μπορούσαν να τα αντικρούσουν.

Αντί-αντεπειρημάτα (Να γράψετε όσα περισσότερα είδη αντί-αντεπειρημάτων θεωρείτε κατάλληλα)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



3.2.5. Οργάνωση μιας διαλογικής συζήτησης με θέμα: Υγεία και εμβόλια: Πρέπει να κυκλοφορήσει στην κοινότητα ένα εμβόλιο χαμηλής αποτελεσματικότητας;

3.2.5.1. Για την προετοιμασία της διαλογικής συζήτησης να συζητηθούν στην ολομέλεια τα ακόλουθα βήματα:

- i. Διατύπωση τους θέματος.
- i. Οργάνωση των ομάδων που θα λάβουν μέρος στη διαλογική συζήτηση.
- ii. Καθορισμός των κανόνων του διαλογικής συζήτησης, συμπεριλαμβανομένων των χρονοδιαγραμμάτων.
- iii. Συγκέντρωση αποδεικτικών στοιχείων και παραδείγματα για τη θέση που θα λάβατε.
- iv. Διερεύνηση και προετοιμασία επιχειρημάτων και αντεπιχειρημάτων
- v. Πρόβλεψη των αντεπιχειρημάτων και προετοιμασία αντικρούσεων για τα αντεπιχειρήματα.
- vi. Σχεδιασμός της σειράς των ομάδων που θα λάβουν μέρος.
- vii. Ετοιμασία του χώρου για την διεξαγωγή της διαλογικής συζήτησης.
- viii. Δημιουργία έντυπου αξιολόγησης της διαλογικής συζήτησης.

3.2.5.2. Βασικά πρακτικά βήματα για τη διεξαγωγή της επιχειρηματολογίας

1ο βήμα: Ο πρώτος ομιλητής/τρια παρουσιάζει το επιχειρήμα της ομάδας και ορίζει τις λέξεις κλειδιά

2ο βήμα: Βασική θέση της αντίθετης ομάδας από τον/την ομιλητής/τρια - Αντεπιχείρημα πάνω στο επιχειρήμα της 1ης ομάδας

3ο βήμα: Δεύτερο επιχειρήμα 1ης ομάδας

4ο βήμα: Δεύτερο ανεπιχείρημα της 2ης ομάδας

5ο βήμα: Καταληκτικό σχόλιο της 1ης ομάδας

6ο βήμα: Καταληκτικό σχόλιο της 2ης ομάδας





3.2.5.3. Για την αξιολόγηση της διαλογικής συζήτησης, θα πρέπει να λάβετε υπόψη διάφορα κριτήρια αξιολόγησης, άλλα και τη συμμετοχή διαφόρων αξιολογητών.

Στον πιο κάτω πίνακα φαίνονται διάφορα κριτήρια αξιολόγησης. Προτείνετε ακόμη 1-2 κριτήρια και 5 άτομα για την αξιολόγηση της διαλογικής συζήτησης.

Όνομα Αξιολογητή:		Ιδιότητα:			
Κριτήρια για αξιολόγηση ενός δημόσιου διάλογου		Ομάδα 1 (Mov. 1-5)	Ομάδα 2 (Mov. 1-5)	Σχόλια	
Επιχειρηματο- λογία/ Δημόσιος διάλογος	Οργάνωση				
	Ποιότητα και ποικιλότητα επιχειρημάτων				
	Προφορική επικοινωνία και Χρωματισμός φωνής				
	Λεκτική και Μη-λεκτική επικοινωνία με τους συνομιλητές και το ακροατήριο				

Αξιολογητές διαλογικής συζήτησης

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.



3.3. Ερευνητικό ερώτημα 3: Ποιες οι αντιλήψεις και οι γνώσεις των ατόμων της κοινότητάς σας για τα εμβόλια και τους εμβολιασμούς;

3.3.1. Να κάνετε μια σύντομη διερεύνηση για τις αντιλήψεις και τις γνώσεις των ατόμων της κοινότητάς σας για τα εμβόλια και τους εμβολιασμούς χρησιμοποιώντας ένα σύντομο ερωτηματολόγιο.

Για τον σκοπό αυτό να συζητήσετε στην ομάδα σας και μετά στην ολομέλεια της τάξης τα επιμέρους ερωτήματα του ερωτηματολογίου και τον τρόπο ανάλυσης τους. Μετά την ανάλυση των δεδομένων να καταγράψετε τα συμπεράσματά σας, να τα αξιολογήσετε και να τα σχολιάσετε.

Ιδιότητες και ορισμένα χαρακτηριστικά ενός «καλού» ερωτηματολογίου

1. Το ερωτηματολόγιο θα πρέπει να είναι καλά οργανωμένο, να είναι σαφές και να περιέχει μόνο ερωτήσεις σχετικές με το υπό διερεύνηση πρόβλημα.
2. Οι ερωτήσεις πρέπει να είναι απλές, σαφείς και ακριβείς. Η γλώσσα του θα πρέπει να είναι πολύ κατανοητή, ώστε οι πληροφοριοδότες να μπορούν να το κατανοήσουν εύκολα.
3. Οι ερωτήσεις θα πρέπει να διατυπώνονται με σωστές και ακριβείς λέξεις. Αυτό διασφαλίζει την εγκυρότητα του ερωτηματολογίου.
4. Οι ερωτήσεις μπορεί να είναι κλειστού ή ανοικτού τύπου. Οι κλειστού τύπου απαιτούν μονολεκτικές απαντήσεις, ενώ οι ανοικτού τύπου απαιτούν πιο ολοκληρωμένες απαντήσεις.
5. Θα πρέπει να αποφεύγονται οι διπλές αρνητικές λέξεις ή περισσότερες από μια αρνητικές λέξεις στην ερώτηση. (Η χρήση αρνητικής λέξης έχει ψυχολογική επίδραση και μπορεί να επηρεάσει την απάντηση του ατόμου που συμπληρώνει το ερωτηματολόγιο).
6. Η διάταξη των ερωτήσεων θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να υπάρχει μια λογική ροή των ερωτήσεων.
7. Στην αρχή του ερωτηματολογίου πρέπει να υπάρχουν ακριβείς και απλές οδηγίες συμπλήρωσής του.
8. Για κάθε ερωτώμενο θα πρέπει να διασφαλίζεται ότι το ερωτηματολόγιο θα είναι ανώνυμο και ότι οι πληροφορίες που δίνει θα παραμείνουν εμπιστευτικές.
9. Είναι χρήσιμο πριν δώσουμε το ερωτηματολόγιο για συμπλήρωση να το χορηγήσουμε σε μικρό αριθμό ατόμων για να διαπιστώσουμε πιθανές δυσκολίες στη συμπλήρωσή του.

Πώς να δημιουργήσετε ένα ερωτηματολόγιο χρησιμοποιώντας το Google Forms

1. Πλοηγηθείτε στην ιστοσελίδα <https://docs.google.com/forms/> και κάντε κλικ στην επιλογή Blank.
2. Γράψετε τον τίτλο του ερωτηματολογίου σας.
3. Πατήστε στο Untitled Question (Ερώτηση χωρίς τίτλο) και γράψτε μια ερώτηση.
4. Κάντε κλικ στην επιλογή Πολλαπλής επιλογής. (για ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής)
5. Επιλέξτε μια πρώτη επιλογή για την απάντηση της ερώτησης. Επαναλάβετε τη διαδικασία για όσες επιλογές θέλετε να δώσετε.
6. Κάντε κλικ στα εικονίδια του πλευρικού μενού για να προσθέσετε νέα ερώτηση στο ερωτηματολόγιο σας.



Αποτελέσματα ερωτηματολογίου

**Οι αντιλήψεις και οι γνώσεις των ατόμων της κοινότητάς σας για τα
εμβόλια και τους εμβολιασμούς**

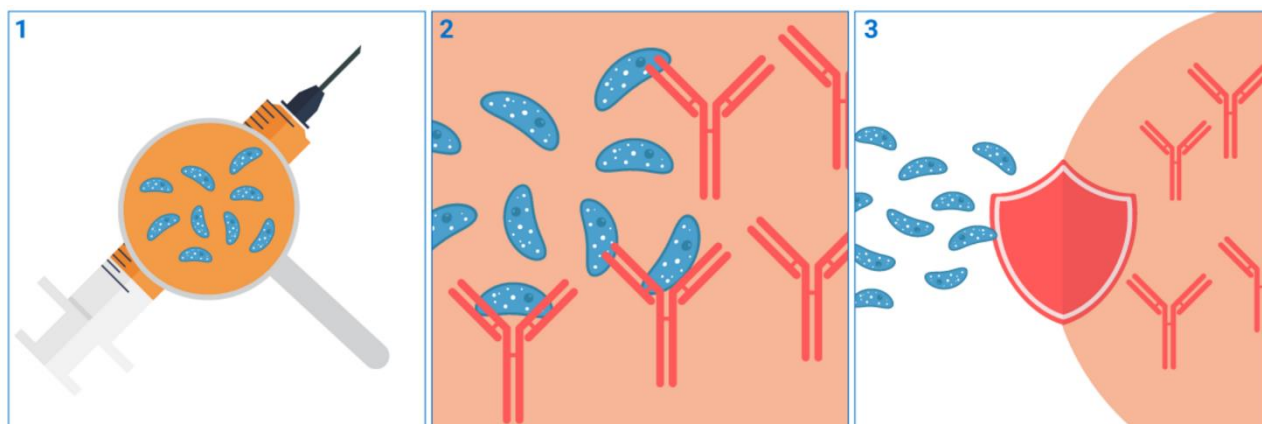
Συμπεράσματα

3.4: Ετοιμασία ενημερωτικού φυλλάδιου με τίτλο: *Πώς η επιστήμη απαντά στη διστακτικότητα για τα εμβόλια.* (Αυτό το ενημερωτικό φυλλάδιο θα το διανέμετε στη δημόσια εκδήλωση (φόρουμ) που θα οργανώσετε στο τέλος της ενότητας αυτής. Στο φυλλάδιο θα πρέπει να εξηγήσετε τη σημαντικότητα των εμβολιασμών για τη δημόσια υγεία.

Προκειμένου να δημιουργήσετε ένα ενημερωτικό φυλλάδιο για την εκδήλωση, θα πρέπει να λάβετε υπόψη σας τα εξής:

Το ενημερωτικό φυλλάδιο πρέπει να:

- είναι ελκυστικό και ενδιαφέρον
- περιλαμβάνει επιστημονικές πληροφορίες από έγκυρες και αξιόπιστες πηγές
- αναφέρει τρόπους αντιμετώπισης του προβλήματος
- είναι κατανοητό και προσιτό σε όλες τις ηλικίες και σε άτομα από όλες τις κοινωνικο-οικονομικές ομάδες και μορφωτικό επίπεδο.



Δραστηριότητα 4: Οργάνωση και διεξαγωγή δημόσιας συζήτησης (φόρουμ με μαθητές, εκπαιδευτικούς, γονείς, κοινωνικούς εταίρους της τοπικής κοινότητας) για το θέμα: Πώς η επιστήμη απαντά στη διστακτικότητα για τα εμβόλια

4.1. Η τελική δραστηριότητα αυτής της ενότητας είναι η διοργάνωση μιας δημόσιας εκδήλωσης (**open schooling event**) με τίτλο: *Πώς η επιστήμη απαντά στη διστακτικότητα για τα εμβόλια*

Στην δημόσια εκδήλωση που θα οργανώσετε θα παρουσιάσετε την έρευνα σας για τα ερευνητικά ερωτήματα που είχατε, τη διαλογική συζήτηση (debate) και θα διανέμετε το ενημερωτικό φυλλάδιο που θα ετοιμάσετε με τίτλο: *Πώς η επιστήμη απαντά στη διστακτικότητα για τα εμβόλια.*

4.2. Ο σχεδιασμός, η οργάνωση και η διεξαγωγή της δημόσιας εκδήλωσης (φόρουμ με μαθητές, εκπαιδευτικούς, γονείς, κοινωνικούς εταίρους της τοπικής κοινότητας) είναι μια ευκαιρία να επικοινωνήσετε τα αποτελέσματα της έρευνας σας και τις γνώσεις σας σχετικά με τη σημασία των εμβολίων στη ζωή μας και να γίνετε «πολλαπλασιαστές της γνώσης» που θα αποκτήσετε.

Συγκεκριμένα, στη δημόσια εκδήλωση, θα παρουσιάσετε τα ακόλουθα:



- (α) θα εξηγήσετε πως οι εμβολιασμοί επηρεάζουν την εξέλιξη μιας επιδημίας ή πανδημίας
- (β) θα παρουσιάσετε την έρευνά σας για τις αντιλήψεις και τις γνώσεις των ατόμων της κοινότητας σας για τα εμβόλια και τους εμβολιασμούς.
- (γ) Θα παρουσιάσετε μια διαλογική συζήτηση με τίτλο: *Πρέπει να κυκλοφορήσει στο κοινό ένα εμβόλιο χαμηλής αποτελεσματικότητας;*

Να συζητήσετε στην ομάδα σας και μετά στην ολομέλεια όλες τις ενέργειες που πρέπει να κάνετε για μια αποτελεσματική εκδήλωση και να τις καταγράψετε πιο κάτω.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

4.3. Να καταγράψετε το πρόγραμμα της εκδήλωσης με θέμα: ***Πώς η επιστήμη απαντά στη διστακτικότητα για τα εμβόλια και τους εμβολιασμούς***

Επίσης, να ετοιμάσετε σχετικές προσκλήσεις για τα άτομα που θα λάβουν μέρος στην εκδήλωση.

Πρόγραμμα

Πρόσκληση



Υποστηρικτικά εκπαιδευτικά Βίντεος

- https://youtu.be/4H2S97URb_w (Η ισπανική γρίπη του 1918)
https://youtu.be/U0i_zqn6_Fs (Η ισπανική γρίπη του 1918 στην Κύπρο)
<https://youtu.be/wUm71FPuVCQ> (Μικρόβια)
<https://youtu.be/wUm71FPuVCQ> (Παθογόνα)
<https://youtu.be/h0xTKxbIEIU> (Μέγεθος μικροβίων)
<https://youtu.be/aq-F4rNuj3Y> (Άμυνα του οργανισμού ενάντια στα παθογόνα)
<https://youtu.be/HSrrPdJDqxM> (Ανοσία)

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

Ελληνόφωνη Βιβλιογραφία

Μπάιτελμαν, Α. (2023). Διδακτικές προσεγγίσεις και πρακτικές για την εφαρμογή κοινωνικοεπιστημονικών ζητημάτων στην εκπαίδευση: μια μελέτη στη βάση διαφόρων διαθεματικών εφαρμογών. Πρακτικά του 8ου Πανελλήνιου Συνεδρίου *Εκπαίδευση και Πολιτισμός στον 21^ο αιώνα* του ΕΚΕΔΙΣΥ και της Παιδαγωγικής Εταιρείας Ελλάδας. Αθήνα.

Μπάιτελμαν, Α. (2022). Αξιοποιώντας κοινωνικο-επιστημονικά ζητήματα δημόσιας υγείας στις Φυσικές Επιστήμες: εναλλακτική προσέγγιση για την προαγωγή της δημόσιας υγείας στην εκπαίδευση. *Δελτίο Παιδαγωγικού Ινστιτούτου Κύπρου*, 24(1), 22-32.

Μπάιτελμαν, Α. (2015). *Διερεύνηση της επίδρασης των επιστημολογικών πεποιθήσεων και της προϋπάρχουσας γνώσης στον άτυπο συλλογισμό προυπηρεσιακών εκπαιδευτικών στο πλαίσιο διαχείρισης κοινωνικο-επιστημονικών ζητημάτων*. Λευκωσία: Πανεπιστήμιο Κύπρου, Τμήμα Επιστημών της Αγωγής.

Μπάιτελμαν, Α., Χατζηχαμπί, Α., Χατζηχαμπί Δ., Μαπούρα, Δ. (2018). *Βιολογία Γ' Γυμνασίου: Βιβλίο Δραστηριοτήτων*. Λευκωσία: Υπουργείο Παιδείας, Αθλητισμού και Νεολαίας, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο Κύπρου, Υπηρεσία Ανάπτυξης Προγραμμάτων.
https://archeia.moec.gov.cy/sm/41/viologia_c_gymn.pdf

Μπάιτελμαν, Α., Χατζηχαμπί, Α., Χατζηχαμπί Δ., Μαπούρα, Δ. (2018). *Βιολογία Γ' Γυμνασίου: Οδηγός Εκπαιδευτικού*. Λευκωσία: Υπουργείο Παιδείας, Αθλητισμού και Νεολαίας, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο Κύπρου, Υπηρεσία Ανάπτυξης Προγραμμάτων.
https://archeia.moec.gov.cy/sm/41/viologia_c_gym_odigos_ekpaideftikou.pdf

(<http://www.e-bug.eu/>).

Αγγλόφωνη Βιβλιογραφία

Barzilai, S., & Chinn, C. (2020). A review of educational responses to the “post-truth” condition: Four lenses on “post-truth” problems. *Educational Psychologist*, 55(3), 107–119.
<https://doi.org/10.1080/00461520.2020.1786388>.

Baytelman, A., Iordanou, K., Constantinou, P. (2020). Epistemic beliefs and prior knowledge as predictors of the construction of different types of arguments on socioscientific issues. *Journal of research in science teaching*, 57 (8), 1199-1227.



Baytelman, A.; Iordanou, K.; & Constantinou, C. (2018). The contribution of epistemological beliefs to informal reasoning regarding health socio-scientific issues. In N Gericke, M Grace (Eds) *Challenges in Biology Education Research. Contributions from Biology Education Research*.

Beaglehole, R., Bonita, R., Horton, R., Adams, O., Mckee, M. (2004) Public Health in the new era: improving health through collective action. *Lancet*, 363, 2084-2086. Bråten, I., Strømsø, H. I., & Salmeron, L. (2011) Trust and mistrust when students read multiple information sources about climate change. *Learning and Instruction*, 21 (2), 180-192.

Carlisle, J.E., Feezell, J. T., Michaud, K. E.H., Smith, E. R. A., & Smith, I. (2010). The public's trust in scientific claims regarding offshore oil drilling. *Public Understanding Science*, 19(5), 514-527.

Chinn, D. (2011). Critical health literacy: a review and critical analysis. *Social science & Medicine* 73(1), 60-70.

Herman, B., Clough, M., & Rao, A. (2022). Socioscientific Issues Thinking and Action in the Midst of Science-in-the-Making. *Science & Education* 31 (5), 1105-1139.

Herman, B. C., Newton, M. H., & Zeidler, D. (2021). Impact of place-based socioscientific issues instruction on students' contextualization of socioscientific orientations. *Science Education* 105(4), 585-627.

Kolstø, S.D. (2001). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. *Science Education*, 85(3), 291–310.

Levinson, R. (2018). Introducing socio-scientific inquiry-based learning. *Science and Society* 100(371), 31-35.

Novak, J. D. (2006). The development of the concept mapping tool and the evolution of a new model for education: Implications for mathematics education. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 28 (3&4), 1–32.

Novak, J. D. (2010). *Learning, creating, and using knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations* (2nd ed.). New York, NY: Routledge.

Zeidler, D. L. (2014). Socioscientific issues as a curriculum emphasis: Theory, research, and practice. In N. G. Lederman & S. K. Abell (Eds.), *Handbook of research on science education, volume II* (pp. 697–726). New York, NY: Routledge.

Zeidler, D. L., Herman, B., Ruzek, M., Linder, A., & Lin, S. S. (2013). Cross-cultural epistemological orientations to socioscientific issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(3), 251–283.

Zeidler, D. L., Herman, B. C., & Sadler, T. D. (2019). New directions in socioscientific issues research. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 1(11), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s43031-019-0008-7>.

(<http://www.e-bug.eu/>).

