



STEM LABYRINTH

AS A METHOD FOR INCREASING THE LEVEL OF KNOWLEDGE
THROUGH PROBLEM SOLVING

Guidelines

for STEM Educators for
using STEM Labyrinth methodology



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

The project is financed by Erasmus+ KA2: 2020-1-PT01-KA201-078645



Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή	3
1.1 STEM Labyrinth – στόχοι και σκοπός του έργου	3
1.2 Αποτελέσματα του έργου STEM Labyrinth.....	5
1.3 Ο σκοπός των οδηγιών	8
1.4 Σύντομο περιεχόμενο για τις οδηγίες	9
2. Περίληψη.....	11
2.1 Περίληψη του IO-3.....	12
2.2 Ομάδες στόχοι και επιδιωκόμενο αντίκτυπο	12
2.3 Μέλη της κοινοπραξίας που σχεδίασαν τα προβλήματα και τις Οδηγίες	13
2.4 Αριθμοί και μάθημα, θέμα και περιοχές των προβλημάτων	14
3. Μεθοδολογία της εφαρμογής για κινητές συσκευές STEM Labyrinth	20
3.1 Ποιος είναι ο σκοπός της εφαρμογής; Ποιοι είναι οι βασικοί στόχοι της εφαρμογής για κινητές συσκευές;	21
3.2 Ποιοι είναι οι χρήστες στόχευσης και ποιες οι ανάγκες τους;	21
3.3 Πώς προσεγγίζεται ο σχεδιασμός ενός προβλήματος;	22
4. Πώς χρησιμοποιείται η εφαρμογή για κινητές συσκευές STEM Labyrinth	23
4.1 Ποιο είναι το περιεχόμενο της εφαρμογής για κινητές συσκευές και πως αποκτάμε πρόσβαση σε αυτή.....	24
4.2. Πώς η μέθοδος STEM Labyrinth και η εφαρμογή για κινητές συσκευές μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη διαδικασία της διδασκαλίας και της μάθησης	35
4.3. Ιδέες για εύρεση, αξιοποίηση, εξατομίκευση/ επέκταση του περιεχομένου της εφαρμογής για κινητές συσκευές σύμφωνα με τις ανάγκες των μαθητών και των εκπαιδευτικών στον τρόπο που προσεγγίζουν το θέμα	41
4.4. Πώς ο εκπαιδευτικός μπορεί να δημιουργήσει τα δικά του σενάρια βασισμένος στην προσέγγιση STEM Labyrinth και σε άλλες πηγές σύμφωνα με τις ανάγκες του και τις ανάγκες των μαθητών του	44
4.5. Ανάπτυξη σχεδίων μαθήματος για συγκεκριμένα θέματα αξιοποιώντας την εφαρμογή για κινητές συσκευές	50
4.6. Ανάλυση των διαφορετικών κατηγοριών των προβλημάτων στην εφαρμογή για κινητές συσκευές ακολουθώντας μια 'βήμα-προς-βήμα' περιγραφή/προσέγγιση ορισμένων παραδειγμάτων από την εφαρμογή για κινητές συσκευές	75
5. Πιλοτική εφαρμογή της εφαρμογής για κινητές συσκευές STEM Labyrinth	81
5.1. Evaluation form of the STEM Labyrinth problems.....	82
5.2. Έντυπο αξιολόγησης από την πιλοτική δοκιμή με τους μαθητές	85



5.3. Αναφορά της πιλοτικής εφαρμογής της εφαρμογής για κινητές συσκευές που έλαβαν χώρα στα σχολεία της κοινοπραξίας.....	87
6. Αξιολόγηση της γνώσης των μαθητών και των δεξιοτήτων που αναπτύχθηκαν χρησιμοποιώντας στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων και την εφαρμογή για κινητές συσκευές	90
6.1 Αξιολόγηση της εκμάθησης των μαθητών σε μια διαθεματική προσέγγιση STEM.....	92
6.2 Εφαρμογές για κινητά: διαμορφωτική αξιολόγηση με τη βοήθεια κινητών συσκευών	93
7. Πώς ο δάσκαλος μπορεί να παρακινήσει και να εμπνεύσει τους μαθητές να είναι λύτες προβλημάτων και δημιουργικοί στοχαστές.....	95
7.1 Εισαγωγή.....	96
7.2 Κίνητρο.....	96
7.3 Συμμετοχή των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία	97
7.4 Εφαρμογές για κινητά στην εκπαίδευση STEM για μεγιστοποίηση της αφοσίωσης των μαθητών.....	98
8. Ανάπτυξη ταυτοτήτων εκπαιδευτικών STEM σε αναδυόμενα σχολεία STEM.....	100
8.1 Τι είναι το σχολείο STEM;	101
8.2 Τι είναι ένας δάσκαλος STEM και πώς μπορεί να γίνει καλός;	102
8.3 Πώς βοηθά η εκπαίδευση STEM τους μαθητές;	103
9. Διευθυντές σχολείων και εκπαιδευτική κοινότητα σε διαδικασία προσαρμογής του σχεδίου δράσης για την εκπαίδευση STEM	106
10. Τα κρατικά συμβούλια εκπαίδευσης μπορούν να δημιουργήσουν ένα υποστηρικτικό πλαίσιο κρατικής πολιτικής ως βασικό θεμέλιο για τον επιτυχή επανασχεδιασμό της εκπαίδευσης STEM.....	109
Συγγραφείς	118





1. Εισαγωγή

1.1 STEM Labyrinth – στόχοι και σκοπός του έργου

Ο κόσμος αλλάζει ραγδαία και οι γνώσεις και οι δεξιότητες που αποκτώνται σήμερα δεν είναι επαρκείς κατά την προετοιμασία των μαθητών μας για τη ζωή. Τονίζεται ότι απαιτούνται οι δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα όπως οι ψηφιακές δεξιότητες, η κριτική σκέψη, η συνεργασία, η επίλυση προβλημάτων, η καινοτομία και αναλυτική σκέψη. Η τεχνολογία βελτιώνεται με πολύ γρήγορους ρυθμούς και αυτό είναι πολύ σημαντικό ώστε να μπορέσουν οι μαθητές να προσαρμοστούν στις αδιάκοπες αλλαγές της τεχνολογίας. Οι ατομικές δεξιότητες στα μαθήματα STEM (επιστήμες, τεχνολογία, μηχανική και μαθηματικά) γίνονται όλο και πιο σημαντικές για τα επαγγέλματα του



μέλλοντος που έχουν τη βάση τους στην υψηλή τεχνολογία. Επομένως, είναι επιτακτική η ανάγκη καινοτόμων προσεγγίσεων στην εκπαίδευση.

Ως εκπαιδευτικοί, οφείλουμε να έχουμε γνώση των αλλαγών και των αναγκών των μαθητών μας. Έχουμε διαπιστώσει ότι αυτές οι γενιές μαθητών έχουν διαταραχές χαμηλής συγκέντρωσης, λόγω του γεγονότος ότι έχουν γεννηθεί σε έναν κόσμο γεμάτο τεχνολογία. Έχουν συνηθίσει να έχουν άμεση πρόσβαση στην πληροφορία κάνοντας απλά ένα κλικ στα κινητά, τα tablets και τους υπολογιστές, επομένως το να είναι στην τάξη και να διδάσκονται με τον παραδοσιακό τρόπο με παλιά βιβλία αποδεικνύει ότι το εκπαιδευτικό σύστημα δεν είναι επαρκές. Σύμφωνα με τα μαθησιακά μοτίβα και τις ανάγκες των μαθητών, αυτό το έργο έχει ως στόχο να αναπτύξει διαδραστικό υλικό ώστε να βοηθήσει τους μαθητές να αναπτύξουν τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, να αναγνωρίζουν την σχετική πληροφορία ή τους περιορισμούς, να βρίσκουν τις πιθανές εναλλακτικές ή τους τρόπους επίλυσης, να αναπτύξουν στρατηγικές επίλυσης και να επιλύουν τα προβλήματα καθώς και να επικοινωνούν την επίλυση.

Αρχικά, το έργο έχει ως στόχο να αναπτύξει αυτά που ονομάζουμε ως 'δεξιότητες STEM' στους μαθητές (Επιστήμες, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά), οι οποίες θεωρούνται βασικές δεξιότητες και για αυτό το λόγο εστιάζουμε κυρίως σε αυτές στο συγκεκριμένο έργο. Επιπρόσθετα, θεωρούνται απαιτητικές για τους μαθητές κι όχι ιδιαίτερα ελκυστικές, όπως αποδεικνύεται από τα αποτελέσματα των διαγωνισμών PISA. Όλα τα σχολεία που συμμετέχουν στην κοινοπραξία διαπίστωσαν την ανάγκη βελτίωσης της ποιότητας της εκπαίδευσης στις επιστήμες, τα μαθηματικά και την τεχνολογία, και υπέβαλαν το έργο με στόχο την ανάπτυξη ενός κοινού πλαισίου υποστήριξης της συμμετοχής των μαθητών στη μάθηση.

Μια από τις πιο σημαντικές οριζόντιες προτεραιότητες, που τονίσαμε στο έργο, είναι οι καινοτόμες πρακτικές στην ψηφιακή εποχή, σύμφωνα με τους στόχους του έργου. Σε αυτή τη στρατηγική συνεργασία, ενισχύουμε τις καινοτόμες μεθόδους και τη παιδαγωγική στην κατεύθυνση της ανάπτυξης του κινήτρου των μαθητών. Η εφαρμογή για έξυπνα κινητά και η εργαλειοθήκη με το υλικό που προάγει το STEM δίνει στα σχολεία καινοτόμες πρακτικές για τη μη-τυπική μάθηση και θέτει ως προτεραιότητες την επίλυση πραγματικών προβλημάτων, την διδασκαλία της τεχνολογίας και της πληροφορίας, την υποστήριξη των εκπαιδευτικών στην απόκτηση ή την βελτίωση της χρήσης των τεχνολογιών στη μάθηση και την προώθηση των ανοιχτών εκπαιδευτικών πόρων.

Πιο συγκεκριμένα, το έργο μας ασχολείται με την οριζόντια προτεραιότητα του Erasmus+ - Υποστήριξη των ατόμων στην απόκτηση και την ανάπτυξη βασικών ικανοτήτων και σημαντικών δεξιοτήτων για την προώθηση μίας πολυθεματικής και διαθεματικής προσέγγισης, που περιλαμβάνει διαφορετικές επιστήμες (Φυσική, Επιστήμη των υπολογιστών, Μαθηματικών, Επιστήμες, Σχέδιο), ενισχύοντας τη μάθηση που είναι βασισμένη σε πραγματικά προβλήματα, πρακτική μάθηση και καινοτόμες προσεγγίσεις στο πλαίσιο της διδασκαλίας υψηλής τεχνολογίας, με έμφαση στην υψηλή τεχνολογία στα φυσικά περιβάλλοντα. Ενθαρρύνουμε την κριτική σκέψη ειδικά μέσα από την επίλυση προβλημάτων στο πλαίσιο του περιβάλλοντος.

Τα εκπαιδευτικά αποτελέσματα σε ένα παραδοσιακό περιβάλλον εστιάζουν στο πόσες απαντήσεις γνωρίζει ο μαθητής. Θέλουμε οι μαθητές να μάθουν πως να αναπτύξουν μια κριτική στάση στις εργασίες: ερώτηση, επιμέλεια, σκέψη, ευελιξία, και μάθηση από επίλυση προβλημάτων. Το κριτικό στοιχείο στους ανθρώπους δεν είναι μόνο η απόκτηση της πληροφορίας αλλά και η επίγνωση του πως να τη χρησιμοποιούν και να επωφελούνται από αυτήν.



Το έργο εστιάζει, επίσης, στην ενδυνάμωση του προφίλ των εκπαιδευτικών, που ασχολούνται με την πολύπλοκη πραγματικότητα της τάξης και την υιοθέτηση μεθόδων και εργαλείων που θα ενισχύσουν την απόκτηση ικανοτήτων και δεξιοτήτων τόσο στους μαθητές όσο και στους εκπαιδευτικούς. Οι προτεινόμενες δραστηριότητες θα βοηθήσουν στην ανάπτυξη πολυθεματικών δεξιοτήτων: όπως ψηφιακές δεξιότητες και πολυγλωσσία: όχι μόνο σε σχέση με τη συμμετοχή των μαθητών αλλά και σε σχέση με το κάθε άτομο που συμμετέχει άμεσα στην υλοποίηση του έργου. Εκτός από τη χρήση και την ενσωμάτωση της τεχνολογίας και της πληροφορίας στη διαδικασία της μάθησης, η χρήση καινοτόμων παιδαγωγικών προσεγγίσεων βοηθάει τους μαθητές στην ανάπτυξη των πολυθεματικών δεξιοτήτων τους.

Ο πιο σημαντικός στόχος του έργου είναι η βελτίωση της ποιότητας της εκπαίδευσης STEM και η παροχή βοήθειας στους μαθητές προκειμένου να αναπτύξουν και να εφαρμόσουν μια εννοιολογική κατανόηση των επιστημών, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών. Είναι σημαντικό για τους μαθητές όλων των ηλικιών να εμπλακούν σε αυτού του τύπου την σκέψη ανώτερης τάξης προκειμένου να προετοιμαστούν για τη μελλοντική εκπαίδευση και καριέρα. Οι εφαρμογές κινητών συσκευών μπορούν να εξάψουν το ενδιαφέρον των μαθητών για επαγγέλματα που σχετίζονται με το STEM, δίνοντας τους πρόσβαση στη διαδραστική μάθηση.

1.2 Αποτελέσματα του έργου STEM Labyrinth

Η λογική πίσω από το έργο βασίστηκε στην ερώτηση: Πόσο καλά προετοιμασμένοι είναι οι νέοι μαθητές για να επιλύσουν τα προβλήματα που θα αντιμετωπίσουν στη ζωή μετά το σχολείο, προκειμένου να εκπληρώσουν τους στόχους τους στην εργασία, ως πολίτες καθώς και στη δια βίου μάθηση; Για ορισμένες προκλήσεις ζωής, θα πρέπει να αντλήσουν τη γνώση και τις δεξιότητες που έμαθαν σε ορισμένα σημεία του σχολικού αναλυτικού προγράμματος – όπως για παράδειγμα, να αναγνωρίζουν και να επιλύουν ένα μαθηματικό πρόβλημα. Πολλά προβλήματα του πραγματικού κόσμου είναι λιγότερο προφανές στο πως συνδέονται με τη σχολική γνώση σε ένα συγκεκριμένο μάθημα, και συχνά απαιτούν οι μαθητές να αντιμετωπίζουν μη οικείες καταστάσεις με το να σκέφτονται ευέλικτα και δημιουργικά.

Το έργο ασχολείται κυρίως με την επίλυση προβλημάτων της δεύτερης κατηγορίας που είναι πιο γενικά. Με αυτό το έργο εισάγουμε μια καινούρια και καινοτόμα προσέγγιση για τους εκπαιδευτικούς στην εκπαίδευση STEM προκειμένου να την ακολουθήσουν και να την χρησιμοποιήσουν ως επιπρόσθετο εκπαιδευτικό υλικό. Αναπτύσσουμε μια καινοτόμα STEM Labyrinth μεθοδολογία και το σχεδιασμό μιας εφαρμογής κινητής συσκευής για να δημιουργήσουμε μια μετασχηματιστική εκπαιδευτική εμπειρία για τους μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Τα σενάρια για τα προβλήματα της πραγματικής ζωής αναπτύχθηκαν με τη βοήθεια μιας εφαρμογής για κινητές συσκευές που ενδυναμώνει τη σκέψη υψηλής τάξης των μαθητών. Οι μαθητές, με τη χρήση της εφαρμογής που βασίζεται στα προβλήματα του πραγματικού κόσμου, μπορούν να αρχίσουν να καταλαβαίνουν όσα έχουν μάθει και να εμπνευστούν ώστε να επεκτείνουν τις σπουδές τους και έξω από την σχολική τάξη. Υπάρχει μεγάλη δυναμική στη χρήση εφαρμογών κινητών συσκευών στην αλλαγή του τρόπου που μαθαίνουν οι μαθητές μεταβάλλοντας την παραδοσιακή τάξη σε μια τάξη που είναι πιο διαδραστική και εντυπωσιακή. Η μάθηση STEM σχετίζεται πάρα πολύ με το σχεδιασμό δημιουργικών λύσεων στα προβλήματα του πραγματικού κόσμου. Όταν οι μαθητές



μαθαίνουν στο πλαίσιο αυθεντικών προβλημάτων που βασίζονται στο STEM σχεδιασμό, μπορούν άμεσα να διαπιστώσουν τον αντίκτυπο όσων μαθαίνουν.

Η εποχή στην οποία η τεχνολογία εξελίσσεται πολύ γρήγορα πρέπει να μεταφερθεί και μέσα στην τάξη, και περισσότεροι εκπαιδευτικοί πρέπει να γνωρίζουν το μοτίβο που χρειάζονται οι μαθητές, προκειμένου να προσελκύσουν το ενδιαφέρον τους και να τους βοηθήσουν στο να αποκτήσουν περισσότερες ικανότητες και δεξιότητες. Οι μαθητές μπορούν να διδαχθούν την κριτική σκέψη και τη δημιουργικότητα προκειμένου να είναι έτοιμοι να αντιμετωπίσουν τις προκλήσεις της κοινωνίας. Το έργο STEM Labyrinth εστιάζει στη μάθηση, τη διδασκαλία και τη χρήση νέων τεχνολογιών καθώς και στην επάρκεια χρήσης ψηφιακών δεξιοτήτων. Η τεχνολογία έχει σημαντικό ρόλο στο πως αναπτύσσονται και εφαρμόζονται τα προγράμματα σπουδών. Αυτό αντανακλάται στην απόφαση πολλών χωρών να δημιουργήσουν STEM (επιστήμες, τεχνολογία, μηχανική και μαθηματικά) προγράμματα σπουδών για να ετοιμάσουν τους μαθητές για τη δια βίου μάθηση και τις απαιτήσεις του μέλλοντος.

Το συγκεκριμένο παραδοτέο του έργου αναφέρεται στην ανάπτυξη απτών αποτελεσμάτων που θα χρησιμοποιηθούν από τους εκπαιδευτικούς STEM, τους εκπαιδευτές εκπαιδευτικών, τους σχολικούς διαχειριστές και κυρίως τους μαθητές. Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα:

1. Εργαλειοθήκη για την προώθηση της εκπαίδευσης STEM

Δίνει βασικά μαθήματα, υλικό και στρατηγικές επικοινωνίας για να βοηθήσει τους μαθητές και τους νομοθέτες στον τομέα της εκπαίδευσης ώστε να αντιμετωπίσουν τις προκλήσεις και να ενισχύσουν την πρωτοβουλία στην εκπαίδευση STEM. Η συγκεκριμένη εργαλειοθήκη περιέχει μια ποικιλία εργαλείων για εφαρμογή, από τη διενέργεια της ανάλυσης της πολιτικής για το STEM σε καθεμιά από τις χώρες που συμμετέχουν στην κοινοπραξία καθώς και τις πρακτικές των εκπαιδευτικών STEM σε αυτές τις χώρες, μέχρι την εύρεση στρατηγικών που θα υποστηρίξουν την εκτίμηση των αναγκών όταν αναπτύσσουν τα δικά τους προγράμματα STEM. Υπάρχουν επίσης συμβουλές υλοποίησης όπως στην επιλογή αναλυτικού προγράμματος, στον σχεδιασμό και στην προσαρμογή διαδραστικών σχεδίων μάθησης – συμπεριλαμβανομένων όσων έχουν ήδη δημιουργηθεί κατά τη διάρκεια του έργου μας. Η εργαλειοθήκη είναι προσβάσιμη από όλους τους μαθητές, τους εκπαιδευτικούς και την εκπαιδευτική κοινότητα, καθώς είναι ελεύθερη ως προς τη χρήση της και το περιβάλλον της είναι φιλικό προς τον χρήστη. Οι δραστηριότητες STEM προϋποθέτουν ότι καλούνται μέντορες στην τάξη για να κάνουν πρακτικά σεμινάρια και να βοηθήσουν τους μαθητές να καταλάβουν τις διαφορετικές πρακτικές εφαρμογές των θεμάτων πάνω στα οποία δουλεύουν, δίνοντας τους την προοπτική για τη μελλοντική επιλογή πανεπιστημιακής και επαγγελματικής σταδιοδρομίας.

2. Εφαρμογή κινητής συσκευής STEM Labyrinth

Αυτό το παραδοτέο αναφέρεται στην ανάπτυξη μιας εφαρμογής κινητών συσκευών η οποία αναπαριστά έναν εικονικό προσομοιωτή των προβλημάτων του πραγματικού κόσμου που ζητάει από τους μαθητές να αντιμετωπίσουν αυτά τα προβλήματα αποκτώντας έτσι γνώσεις μέσω της επίλυσης προβλημάτων.



Πολλές καταστάσεις και προβλήματα της καθημερινής ζωής δεν απαιτούν αυστηρά μόνο γνώσεις φυσικής και μαθηματικών ώστε να επιλυθούν αλλά και δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, στρατηγικές σκέψης ανώτερης τάξης και δημιουργικότητας. Επομένως, η εφαρμογή STEM Labyrinth βάζει τους μαθητές στο επίκεντρο μιας κατάστασης της πραγματικής ζωής και τους προκαλεί να ξεκινήσουν να ασχολούνται με το πρόβλημα και τελικά να φτάσουν στην επίλυσή τους. Η εφαρμογή στοχεύει στην αύξηση του κινήτρου και της κατανόησης του προβλήματος από τους μαθητές, μέσω της παροχής βοήθειας στα διάφορα στάδια. Σε διαφορετικά στάδια οι μαθητές μπορούν να πάρουν περισσότερες βοήθειες, με τη μορφή εικόνων, κινουμένου σχεδίου, βίντεο κλπ. τα οποία θα τους βοηθήσουν να προχωρήσουν στο 'Λαβύρινθο' και να βγουν έξω από αυτόν έχοντας λύσει ένα πρόβλημα.

Η εφαρμογή STEM Labyrinth αποτελείται από προβλήματα του πραγματικού κόσμου – καθημερινές καταστάσεις, οι οποίες μπορούν να επιλυθούν με κατάλληλη γνώση και ικανότητες στα μαθηματικά και την επιστήμη, χρησιμοποιώντας την τεχνολογία. Η μέθοδος STEM Labyrinth περιλαμβάνει τη παροχή στοιχείων και ενδείξεων, μυστικές φόρμουλες, ορισμούς και ζωγραφιές, αλλά όχι απαντήσεις. Ο σκοπός της εφαρμογής δεν είναι να δώσει στους μαθητές τις απαντήσεις αλλά να τους βοηθήσει να σκεφτούν και να μάθουν την ίδια στιγμή. Ο βασικός πυλώνας της εφαρμογής είναι η εκμάθηση των πιο κοινών διαδικασιών και σχέσεων και η χρήση τους στην καθημερινή ζωή. Η εφαρμογή δίνει τα στοιχεία και την πορεία προς την επίλυση των προβλημάτων και μια βήμα-προς-βήμα προσέγγιση που κεντρίζει το ενδιαφέρον των μαθητών και τους εμπνέει προκειμένου να ενθουσιαστούν με το STEM. Από τη στιγμή που ο χρήστης θα κατεβάσει την εφαρμογή, μπορεί να επιλέξει ανάμεσα στις διαφορετικές κατηγορίες: Περιβαλλοντικά προβλήματα, Υγεία και ιατρική, Αστικές υποδομές, Οικονομική ηλιακή ενέργεια, Πρόσβαση σε καθαρό νερό κλπ.

3. Οδηγίες για τη STEM Labyrinth μεθοδολογία της εφαρμογής

Το συγκεκριμένο αποτέλεσμα αναφέρεται στη δημιουργία οδηγιών για τη χρήση της εφαρμογής κινητών συσκευών που στοχεύει στους εκπαιδευτικούς/ διαχειριστές STEM οι οποίοι θα χρησιμοποιήσουν τη συγκεκριμένη μέθοδο στη διδασκαλία τους στην τάξη είτε εντός είτε εκτός του προγράμματος σπουδών. Περιέχει τους στόχους της εφαρμογής για κινητές συσκευές, τη μεθοδολογία STEM Labyrinth του πως φτάνεις στην επίλυση όλων των προβλημάτων της πραγματικής ζωής που υπάρχουν στην εφαρμογή, σχέδια μαθημάτων και χρήσιμους συνδέσμους, πηγές και επεξηγήσεις στη χρήση διαφορετικών εργαλείων τεχνολογίας και πληροφορίας καθώς και ανοιχτών εκπαιδευτικών λογισμικών. Αυτές οι οδηγίες επεξηγούν όλα τα βασικά στοιχεία που απαρτίζουν τη μεθοδολογία για την επίλυση προβλημάτων και στοχεύουν στη δημιουργία μιας γέφυρας ανάμεσα στη θεωρία και την πράξη. Βασικός του στόχος είναι να περιγράψει τη μεθοδολογία STEM Labyrinth που χρησιμοποιείται στην εφαρμογή και τα βασικά βήματα που πρέπει να εφαρμοστούν προκειμένου να προετοιμαστούν τα σεμινάρια και οι δραστηριότητες που είναι συμβατές και τις διαδικασίες της σχολικής εκπαίδευσης και τις προϋποθέσεις της εκπαίδευσης STEM, σε συνδυασμό με το πως θα εφαρμοστεί η μεθοδολογία σε δραστηριότητες που δημιουργούν έναν δεσμό ανάμεσα στα σχολεία, την κοινωνία και τους νομοθέτες.



4. Σεμινάριο κατάρτισης για τη μέθοδο STEM Labyrinth

Το σεμινάριο που σχεδιάστηκε δομείται σε μια επιμόρφωση διάρκειας 3-5 ημέρες. Απευθύνεται σε εκπαιδευτικούς, εκπαιδευτές εκπαιδευτικών και διευθυντές σχολείων.

Τα βασικά μαθησιακά αποτελέσματα περιλαμβάνουν:

- Κατανόηση της μεθοδολογίας
- Κατανόηση της λειτουργίας της εφαρμογής και οδηγίες για τη χρήση της
- Εκμάθηση του τρόπου με τον οποίο μπορεί να κάνει κάποιος ελκυστικά τα μαθήματα όπως τα Μαθηματικά, τη Χημεία, τη Φυσική και τη Βιολογία, πιο προσίτα και ενδιαφέροντα για τους μαθητές, μέσω της μεθόδου STEM Labyrinth αλλά και να παρακινήσουν τους μαθητές για την επίλυση προβλημάτων και την κριτική σκέψη
- Ανάπτυξη σχεδίων μαθήματος (σενάρια με προβλήματα του πραγματικού κόσμου) για μαθητές σχολείων

Οι στόχοι του έργου STEM Labyrinth είναι να:

- δώσει το κίνητρο σε νέους και μαθητές να επιλύουν προβλήματα και να αναπτύξουν καινοτόμα σκέψη μέσω της επιστήμης και της τεχνολογίας
- ενεργοποιήσει και να κινητοποιήσει τους μαθητές να ασχοληθούν με θέματα STEM εμβυθίζοντάς τους σε διαδραστικές εφαρμογές
- εφαρμόσει νέες μεθόδους διδασκαλίας και υλικού που θα ενθαρρύνουν τη διδασκαλία STEM
- δημιουργήσει προοδευτικές σειρές ανάπτυξης των προγραμμάτων σπουδών
- παρέχει σεμινάρια κατάρτισης εκπαιδευτικών για να βελτιώσουν την παράδοση του περιεχομένου
- αναπτύξει σχέδια μαθημάτων και σχέδια σεμιναρίων κατάρτισης για το STEM

1.3 Ο σκοπός των οδηγιών

Ο βασικός σκοπός των οδηγιών είναι να δώσει μια καλύτερη κατανόηση της μεθοδολογίας STEM Labyrinth η οποία χρησιμοποιείται στην εφαρμογή για κινητές συσκευές, και να προτείνει δραστηριότητες συμβατές με τις διαδικασίες της σχολικής εκπαίδευσης και τις απαιτήσεις της εκπαίδευσης STEM. Επιπρόσθετα, αναφέρεται στο πως να εφαρμοστεί η μεθοδολογία σε δραστηριότητες που αναπτύσσουν δεσμούς ανάμεσα στο σχολείο, την κοινωνία και τους νομοθέτες.

Το στοιχείο της καινοτομίας αυτού του αποτελέσματος είναι η σχέση του με το προηγούμενο αποτέλεσμα, και δίνει έμφαση στις ικανότητες και τις δεξιότητες που αναπτύσσονται χρησιμοποιώντας το.

Το αποτέλεσμα δίνει μια καινοτόμα μεθοδολογία STEM Labyrinth πιο κοντά στους εκπαιδευτικούς, τους εκπαιδευτικούς του STEM και κάθε σχετικό ίδρυμα. Θα βοηθήσει κάθε εκπαιδευτικό (όχι



απαραίτητα μόνο όσους διαθέτουν ένα υπόβαθρο σε σχέση με το STEM) να χρησιμοποιήσουν την εφαρμογή για κινητές συσκευές με τον καλύτερο δυνατό τρόπο για όφελος τόσο των μαθητών όσο και του ίδιου του εκπαιδευτικού.

Οι οδηγίες περιέχουν κατευθύνσεις ως προς το:

- (1) πως η μέθοδος STEM Labyrinth και η εφαρμογή για κινητές συσκευές μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη διδασκαλία
- (2) πως ο εκπαιδευτικός μπορεί να δημιουργήσει το δικό του σενάριο/ σχέδιο μαθήματος βασισμένο στη μέθοδο STEM Labyrinth Method και άλλες πηγές σύμφωνα με τις ανάγκες του και τις ανάγκες των μαθητών
- (3) πως μπορεί ο εκπαιδευτικός να δώσει κίνητρο και να εμπνεύσει τους μαθητές να επιλύουν προβλήματα και να χρησιμοποιούν την κριτική σκέψη
- (4) πως οι διευθυντές και οι νομοθέτες θα μπορέσουν να προσαρμόσουν τα Σχέδια Δράσης του για την εκπαίδευση STEM
- (5) πως τα κρατικά συμβούλια για την εκπαίδευση θα δημιουργήσουν ένα υποστηρικτικό πλαίσιο πολιτικής ως βάση για έναν πετυχημένο ανασχεδιασμό της εκπαίδευσης STEM



1.4 Σύντομο περιεχόμενο για τις οδηγίες

Αυτές οι οδηγίες δομούνται σε ενότητες, που όλες καλύπτουν διαφορετικό περιεχόμενο για τους εκπαιδευτικού STEM στους οποίους δίνεται το κίνητρο να χρησιμοποιήσουν καινοτόμες προσεγγίσεις στη διδασκαλία μέσω της τεχνολογίας. Οι ενότητες σε αυτές τις Οδηγίες είναι οι εξής:

Ενότητα 1. Εισαγωγή

Ενότητα 2. Περίληψη

Ενότητα 3. Μεθοδολογία της εφαρμογής για κινητές συσκευές STEM Labyrinth

Ενότητα 4. Πως χρησιμοποιείται η εφαρμογή για κινητές συσκευές STEM Labyrinth

Ενότητα 4.1. Ποιο είναι το περιεχόμενο της εφαρμογής για κινητές συσκευές και πως αποκτάμε πρόσβαση σε αυτή

Ενότητα 4.2. Πώς η μέθοδος STEM Labyrinth και η εφαρμογή για κινητές συσκευές μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη διαδικασία της διδασκαλίας και της μάθησης

Ενότητα 4.3. Ιδέες για εύρεση, αξιοποίηση, προσαρμογή και επέκταση του περιεχομένου της εφαρμογής για κινητές συσκευές σύμφωνα με τις ανάγκες των μαθητών και των εκπαιδευτικών στον τρόπο που προσεγγίζουν το θέμα

Ενότητα 4.4. Πώς ο εκπαιδευτικός μπορεί να δημιουργήσει τα δικά του σενάρια βασισμένος στην προσέγγιση STEM Labyrinth και σε άλλες πηγές σύμφωνα με τις ανάγκες του και τις ανάγκες των μαθητών του

Ενότητα 4.5. Ανάπτυξη σχεδίων μαθήματος για συγκεκριμένα θέματα αξιοποιώντας την εφαρμογή για κινητές συσκευές

Ενότητα 4.6. Ανάλυση των διαφορετικών κατηγοριών των προβλημάτων στην εφαρμογή για κινητές συσκευές ακολουθώντας μια 'βήμα-προς-βήμα' περιγραφή/προσέγγιση ορισμένων παραδειγμάτων από την εφαρμογή για κινητές συσκευές

Ενότητα 5. Πιλοτική εφαρμογή της εφαρμογής για κινητές συσκευές

Ενότητα 5.1. Φόρμα αξιολόγησης των προβλημάτων του STEM Labyrinth

Ενότητα 5.2. Φόρμα αξιολόγησης από την πιλοτική εφαρμογή με τους μαθητές

Ενότητα 5.3. Αναφορά της πιλοτικής εφαρμογής της εφαρμογής για κινητές συσκευές που έλαβαν χώρα στα σχολεία της κοινοπραξίας

Ενότητα 6. Αξιολόγηση της γνώσης των μαθητών και των δεξιοτήτων που αναπτύχθηκαν χρησιμοποιώντας στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων και την εφαρμογή για κινητές συσκευές

Ενότητα 7. Πώς ο εκπαιδευτικός μπορεί να δώσει το κίνητρο και να εμπνεύσει τους μαθητές να επιλύσουν προβλήματα και να χρησιμοποιήσουν την κριτική σκέψη

Ενότητα 8. Ανάπτυξη της ταυτότητας των εκπαιδευτικών STEM στα αναπτυσσόμενα STEM σχολεία

Ενότητα 9. Σχολικοί διευθυντές και εκπαιδευτική κοινότητα στη διαδικασία προσαρμογής του Σχεδίου Δράσης για την εκπαίδευση STEM

Ενότητα 10. Κρατικά συμβούλια για την εκπαίδευση μπορούν να δημιουργήσουν το υποστηρικτικό πλαίσιο νομοθεσίας ως βάση για έναν πετυχημένο ανασχεδιασμό της εκπαίδευσης STEM

Ενότητα 11. Ανάπτυξη δεσμών ανάμεσα στο σχολείο, την κοινωνία και νομοθετών





2. Περίληψη

2.1 Περίληψη του IO-3

Οι σύγχρονοι συντονιστές της μάθησης πρέπει να γνωρίζουν τις αλλαγές και τις ανάγκες των σημερινών μαθητών. Είναι ευρύτερα αποδεκτό ότι οι σημερινές γενιές έχουν διαφορετική προσέγγιση στο διάβασμα καθώς καθημερινά χρησιμοποιούν πολλές τεχνολογίες. Στο πλαίσιο του έργου αναπτύχθηκε μια εφαρμογή για κινητές συσκευές η οποία θέτει τη διαδικασία του διαβάσματος πιο κοντά στον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές αποκτούν τη γνώση αναμένοντας να τους βοηθήσει να κατανοήσουν το αντικείμενο που βρίσκουν περισσότερο απαιτητικό στη διαδικασία της μάθησης.

Οι Οδηγίες για τους Εκπαιδευτικούς STEM απευθύνονται σε εκπαιδευτικούς/ διαχειριστές STEM στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση που επιθυμούν να εμπλουτίσουν τη διδασκαλία τους. Η εφαρμογή για κινητές συσκευές με αυτή τη συγκεκριμένη μέθοδο διδασκαλίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη STEM τάξη, ή ως μια δραστηριότητας εκτός του προγράμματος σπουδών, ανάλογα με το σχολείο που εφαρμόζεται, τις προτιμήσεις των εκπαιδευτικών, ή το χρόνο και την διάθεση των μαθητών να το εξερευνήσουν. Παρέχει μια λεπτομερή επεξήγηση του τι είναι η μεθοδολογία STEM Labyrinth που αναπαριστά, ποια είναι η βάση της, πως προσεγγίζει τα προβλήματα του πραγματικού κόσμου μέσω έτοιμων σχεδίων μαθημάτων, χρήσιμους συνδέσμους, πηγές και επεξηγήσεις. Οι οδηγίες αναλύουν όλα τα βασικά στοιχεία που αποτελούν μέρος της μεθοδολογίας επίλυσης προβλημάτων και στοχεύει στην διευκόλυνση της δουλειάς του εκπαιδευτικού.

Αυτό το εγχειρίδιο και η σχέση του με το προηγούμενο αποτέλεσμα τονίζει τις ικανότητες και τις δεξιότητες που πρέπει να αναπτυχθούν στους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές, όταν χρησιμοποιείται. Επίσης, φέρνει τη μεθοδολογία STEM Labyrinth πιο κοντά στους εκπαιδευτικούς, τους εκπαιδευτές STEM και τα σχετικά ιδρύματα

2.2 Ομάδες στόχοι και επιδιωκόμενο αντίκτυπο

Ως αποδέκτες αυτού του παραδοτέου, εκπαιδευτικοί, μαθητές, εκπαιδευτές STEM, STEM οργανισμοί, σχολείο, η κοινότητα της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, κρατικά συμβούλια για την εκπαίδευση και εκπαιδευτικές υπηρεσίες, και νομοθέτες θα είναι σε θέση να χρησιμοποιήσουν αυτές τις οδηγίες ανεξάρτητα, συμπληρώνοντας υπάρχοντα εκπαιδευτικά προγράμματα με υψηλής ποιότητας εκπαίδευση STEM για όλους τους μαθητές και ενθαρρύνοντας τόσο την εκπαίδευση όσο και την οικονομία της χώρας και των περιοχών της.

Οι εκπαιδευτικοί είναι αυτοί που επωφελούνται άμεσα από το έργο, χρησιμοποιώντας το για να βοηθήσουν τους μαθητές τους στην επίτευξη των στόχων, και ταυτόχρονα να αναπτύξουν μια ατμόσφαιρα που προωθεί την κριτική σκέψη και την καινοτομία. Με αυτό, έχουν τη δυνατότητα να αναπτυχθούν επαγγελματικά και να εφαρμόσουν καινοτόμες πρακτικές στην εκπαίδευση, να δώσουν ερεθίσματα στους μαθητές προς τη γνώση που προτείνεται από την επίλυση προβλημάτων, με τρόπους εκμάθησης σε πραγματικές καταστάσεις, να αναπτύξουν ικανότητες αυτό-προσανατολισμού και να εκπαιδεύσουν τους μαθητές τους να έχουν αυτοπεποίθηση, να παίρνουν πρωτοβουλία, με ευελιξία και νοητική ευκινησία, να επιθυμούν την αλλαγή καθώς και να ευαισθητοποιήσουν μαθητές και προσωπικό για την εκπαίδευση STEM. Οι μαθητές επωφελούνται



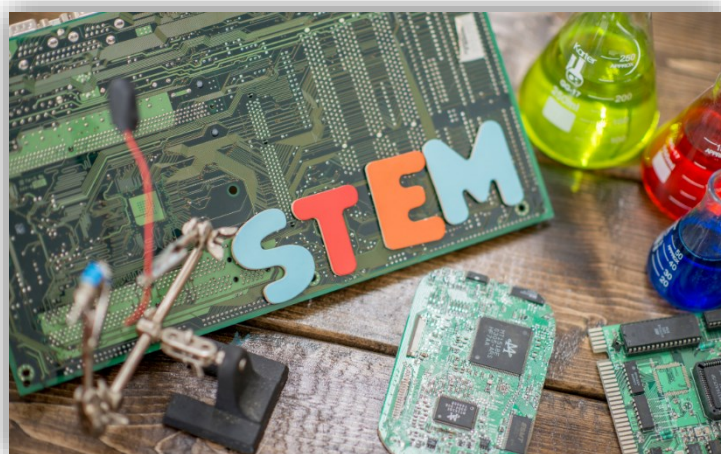
από πρακτικά μαθήματα που συνδέονται με τον πραγματικό κόσμο, με ευκαιρίες να ηγηθούν καθώς και με την έκθεση τους σε STEM επαγγέλματα. Το πλεονέκτημα των σχολείων αφορά την υποστήριξη του προγράμματος σπουδών, την ανάπτυξη του ομαδικού πνεύματος ανάμεσα σε εκπαιδευτικούς από διαφορετικές επιστήμες, καθώς και η συμμετοχή της κοινωνίας.

Επιπλέον, οι κοινωνίες μπορούν να επωφεληθούν από τις συνεργασίες που δημιουργούνται από διάφορους βασικούς ενδιαφερόμενους. Ίσως η πιο σημαντική συνέπεια του να ασχολούνται οι μαθητές με πραγματικά προβλήματα είναι ότι αρχίζουν να αναπτύσσουν ενσυναίσθηση, μια αίσθηση ότι υπάρχει κάτι που αξίζει να αφιερώσουν τις προσπάθειές τους έξω από τον εαυτό τους. Χρειάζεται να αναπτύξουμε ένα έμπειρο και ηθικό εργατικό δυναμικό για να λύσουμε επικείμενα ζητήματα

2.3 Μέλη της κοινοπραξίας που σχεδίασαν τα προβλήματα και τις Οδηγίες

Ο υπεύθυνος για το συγκεκριμένο παραδοτέο, ο οργανισμός AMETA, είχε τη βασική ευθύνη του συντονισμού των δραστηριοτήτων, την επικοινωνία και την ανάθεση εργασιών στους άλλους οργανισμούς της κοινοπραξίας. Επίσης, έπρεπε να ετοιμάσουν φόρμες αξιολόγησης για να καθορίσουν το βαθμό στον οποίο θα επιτευχθεί το παραδοτέο και να ορίσουν τα μειονεκτήματα προκειμένου να γίνουν βελτιώσεις. Οι οδηγίες δημιουργήθηκαν, σε μεγάλο βαθμό, από εκπαιδευτικούς/ ερευνητές που συμμετείχαν με τη δημιουργία περιεχομένου στην εφαρμογή για κινητές συσκευές STEM Labyrinth, ή με το σχεδιασμό προβλημάτων.

Όλοι οι εταίροι της κοινοπραξίας συμμετείχαν στη δημιουργία περιεχομένου για τις Οδηγίες. Η ανάθεση των εργασιών έγινε βάσει της εξειδίκευσης του κάθε οργανισμού. Η Learnmera ήταν υπεύθυνη για το σχεδιασμό του περιβάλλοντος της εφαρμογής, οι εταίροι που δεν είναι σχολεία ήταν υπεύθυνοι για την ανάπτυξη της μεθοδολογίας και του syllabus των Οδηγιών και για τη δημιουργία ενός υποστηρικτικού πλαισίου για την χάραξη πολιτικής ως βασικού πυλώνα σε ένα πετυχημένο ανασχεδιασμό της εκπαίδευσης STEM. Οι εταίροι που είναι σχολεία έδωσαν το υλικό που προτείνει διαδικασίες για τη χρήση της μεθόδου STEM Labyrinth και της εφαρμογής για κινητές συσκευές καθώς και για τον τρόπο με τον οποίο οι εκπαιδευτικοί μπορούν να δημιουργήσουν τα δικά τους σενάρια και σχέδια μαθήματος βασισμένοι στη μέθοδο STEM Labyrinth, και άλλες πηγές ανάλογα με τις ανάγκες τους και τις ανάγκες των μαθητών τους κάνοντας χρήση μίας 'βήμα-προς-βήμα' περιγραφής ορισμένων παραδειγμάτων από την εφαρμογή για κινητές συσκευές.



2.4 Αριθμοί και μάθημα, θέμα και περιοχές των προβλημάτων

ANNEX 1 *Doukas School* List of Problems

#	Level	Subjects, Sub-subjects, Ages, Level of Difficulty	Title	No of quest.
D01	easy	Information Technology#Algorithms#Programming#14-15	Let's discover algorithms and programming languages	12
D02	easy	Math#Geometry#Algebra#Environment#Algorithms#14-15#16-17	From Brussels Airport to Brussels Square and vice versa	14
D03	medium	Math#Geometry#Algebra#Environment#Algorithms#14-15#16-17	Traveling to five European cities	7
D04	medium	Math#InformationTechnology#Geometry#Algebra#Environment#14-15#16-17	The A4 paper in our everyday life	11
D05	medium	Math#Geometry#Algebra#Environment#Algorithms#14-15#16-17	Circles and hexagons on digital and real surfaces	14
D06	medium	Math#Geometry#Algebra#Environment#Algorithms#14-15#16-17	Distribution of spectators in a concert hall following safe social distancing rule	11
D07	medium	Physics#Motion#Newtonlaws#Mechanics#16-17#18+	The motion of a cyclist	9
D08	easy	Physics#Motion#Newtonlaws#Astronomy#16-17	The scale of the astronaut	9
D09	medium	Physics#Motion#Newtonlaws#Astronomy#16-17	The fall of the parachutist's	7
D10	easy	Physics#Motion#Algebra#Environment#14-15	Cheetahs - sprinters vs Antelopes - runners	7
D11	medium	Science#Math#Geometry#Algebra#Environment#14-15	Eratosthenes' method for the Earth's circumference	8
D12	easy	Science# Math#Geometry#Algebra#Environment#Astronomy#14-15	From the ancient "rope around the Earth" to the modern "orbit of the ISS"!	8
D13	medium	Science#Physics#Math#Geometry#Environment#Astronomy#14-15#16-17	Can we determine the 12 main planetary data for the Earth?	12
D14	easy	Information Technology#Algorithms#Programming#Motion#14-15	Exploring the code of a robot game	10
D15	easy	Math#Algebra#Proportions#Probability#Sustainability#14-15#16-17	The mean, the median and the mode of the salaries of two companies	10
D16	medium	Physics#Motion#Newtonlaws#Astronomy#16-17	Newton's cannonball	10
D17	medium	Physics#Motion#Newtonlaws#Astronomy#16-17#18+	The Tesla Roadster and its space passengers	8
D18	easy	Science#Physics#Geometry#Motion#Astronomy#14-15#16-17	How does the light travel? What are its properties?	9
D19	easy	Math#Geometry#Algebra#Trigonometry#14-15#16-17	Which shape has the largest area?	9
D20	medium	Science#Biology#Environment#Genetics#14-15#16-17#18+	What are some key facts about the human evolution?	8



ANNEX 2 *Agios Georgios Lyceum* List of Problems

#	Level	Subjects, Sub-subjects, Ages, Level of Difficulty	Title	No of quest.
G01	Hard	Math#NewtonLaws#Functions#16-17	The Determination of the Time of Murder	6
G02	Medium	Math#Geometry#14-15	How to Measure the Height of a Tree	7
G03	Easy	Math#Trigonometry#14-15	The Stage Lighting on the Actor's Face	6
G04	Hard	Math#Algebra#16-17	Using logarithms to measure the Richter scale	7
G05	Medium	Math#Algebra#16-17	Arithmetic Sequence to Figure out how to Build a Retaining wall	5
G06	Easy	Physics#Motion#14-15	Rate of Travel	6
G07	Medium	Physics#Newton laws#16-17	Weight In An Elevator	5
G08	Easy	Math#Algebra#16-17	Geometric Sequence in calculating virus cases of COVID-19	5
G09	Hard	Math#Geometry#Functions#16-17	Bridge design	7
G10	Hard	Physics#Newton laws#16-17	The gravity of a planet	7
G11	Hard	Physics#Motion#Newton laws#18+	Riding the Ferris Wheel	7
G12	Easy	Math#Proportions#14-15	Medical Math	6
G13	Easy	Math#Trigonometry#14-15	The Cruises	5
G14	Medium	Math#Algebra#14-15	Flower garden	7
G15	Medium	Physics#Mechanics#14-15	The physics of volleyball	5
G16	Medium	Math#Geometry#14-15	Oil Film Experiment	6
G17	Medium	Physics#Motion#16-17	Motion of a Motorboat	5
G18	Medium	Math#Geometry#16-17	Nuclear cooling tower	5
G19	Hard	Math#Geometry#16-17	Whispering Galleries	7
G20	Easy	Math#Functions#14-15	Sound Intensity	6



ANNEX 3 *Martna Prohikool* List of Problems

#	Level	Subjects, Sub-subjects, Ages, Level of Difficulty	Title	No of quest.
M01	easy	Physics#Motion#14-15	Knocking on radiators	5
M02	medium	Physics#Math#Mechanics#14-15	Swimming in the sea	5
M03	easy	Physics#Astronomy#14-15	Which are light sources	7
M04	medium	Physics#Math#Mechanics#14-15	Electric bike versus car	6
M05	medium	Physics#Geometry#14-15	Choosing glasses	7
M06	medium	Math#Geometry#14-15	Choosing suitcases	11
M07	hard	Math#Functions#16-17	Arch Bridge in Tartu	12
M08	medium	Math#Physics#Mechanics#14-15	The lawnmower	10
M09	easy	Math#Geometry#14-15	Ventilation pipe	6
M10	easy	Math#Physics#Mechanics#14-15	Driving along the river Danube	8
M11	medium	Chemistry#Organic compounds#16-17	Mercury in our food	8
M12	medium	Biology#Genetics#16-17	Adopted child	8
M13	medium	Chemistry#pH#16-17	Is it acidic, alkaline or neutral?	12
M14	easy	Science#Functions#14-15	Friend from another time zone	10
M15	hard	Biology#Organic compounds#18+	The secrets of enzymatic browning	8
M16	easy	Biology#Viruses#16-17	Biology of viruses: are viruses alive or dead?	14
M17	medium	Chemistry#Organic compounds#16-17	Iron in our body	12
M18	medium	Chemistry#Organic compounds#16-17	Science behind ice cream	12
M19	hard	Chemistry#Organic compounds#16-17	The secrets of caffeine	11
M20	medium	Science#Climate change#14-15	Arctic and Antarctic - Comparisons & Similarities	11



ANNEX 4 AMETA List of problems

#	Level	Subjects, Sub-subjects, Ages, Level of Difficulty	Title	No of quest.
A01	easy	Math#Algebra#14-15	Changing the salinity of seawater	8
A02	medium	Math#Algebra#14-15	The execution of a large research project	9
A03	hard	Math#Algebra#Functions#16-17	The window in the loft	11
A04	medium	Science#Climate change#Global warming#16-17	Red Alert: Climate Melt Down	9
A05	medium	Science#Environment#16-17	Rust Never Sleeps	10
A06	easy	Science#Renewable energy#18+	NET-ZERO BUSES	7
A07	easy	Math#Algebra#14-15	Sample Calculations for Dietary Analysis	14
A08	medium	Math#Geometry#Renewable energy#16-17	SOLAR PANELLING A HOUSE	10
A09	medium	Math#Trigonometry#16-17	Trigonometry in action	8
A10	hard	Math#Geometry#16-17	The Geometry That Honey Bees Are Using	12
A11	medium	Science#Renewable energy#16-17	Renewable energy	12
A12	easy	Math#Algebra#14-15	Saving for a new car	9
A13	medium	Math#Algebra#16-17	Personal finance plan	7
A14	easy	Physics#Motion#16-17	Calculate the distance	9
A15	hard	Physics#Kinetics#18+	Where should you trim the weight?	10
A16	medium	Physics#Kinetics#16-17	Wind power	13
A17	easy	Math#Environment#14-15	Cutting energy bills with energy efficiency	10
A18	medium	Math#Functions#16-17	Minimizing material usage	8
A19	easy	Math#Probability#18+	Find the probability	10
A20	medium	Biology#Bacterial transformation#16-17	Bacterial Transformation	7



ANNEX 5 *Enjoy Italy* List of problems

#	Level	Subjects, Sub-subjects, Ages, Level of Difficulty	Title	No of quest.
E01	medium	Science#Environment#Climate change#16-17	Sustainable Development Goal 13: Gas emissions	6
E02	easy	Science#Environment#14-15	How are icebergs formed? What is their dynamic?	7
E03	easy	Physics#Mechanics#Motion#14-15	Car acceleration from a standstill	4
E04	medium	Physics#Mechanics#Motion#Newton laws#16-17	Ball up	6
E05	medium	Physics#Mechanics#Newton laws#16-17	Bungee Jumping	5
E06	easy	Math#Geometry#14-15	Volume of a solid formed by cube and cylinder ¹	10
E07	easy	Physics#Motion#Newton laws#16-17	Francesco Totti “spoon” penalty	5
E08	easy	Physics#Environment#16-17	A skier on a frozen lake	7
E09	medium	Physics#Mechanics#Motion#Kinetics#Newton laws#16-17	Car collision	6
E10	easy	Math#Algebra#Probability#14-15	Probability with sets	6
E11	easy	Math#Geometry#14-15	Distance of the Horizon	7
E12	easy	Physics#Astronomy#Newton laws#16-17	The Hubble Space Telescope	11
E13	easy	Chemistry#Oxidation#16-17	Wine turning into vinegar	5
E14	easy	Physics#Motion#14-15	Hang time of a basketball player when jumping	12
E15	easy	Math#Probability#16-17	Probability to select a specific card from a deck of cards and of being dealt a royal flush in poker	7



ANNEX 6 ATLME List of problems

#	Level	Subjects, Sub-subjects, Ages, Level of Difficulty	Title	No of quest.
AT1	easy	Information Technology#Passwords#14-15	How to make a good password?	11
AT2	medium	Math#Algebra#Functions#16-17	Packaging optimization	7
AT3	easy	Chemistry#Atom#14-15	Constitution and mass of atom	7
AT4	medium	Physics#Newton laws#16-17	Effect of forces on speed	7
AT5	medium	Math#Algebra#Functions#16-17	Pavilion construction	6
AT6	easy	Physics#Sustainability#16-17	How electricity works	10
AT7	medium	Biology#Reproduction#Genetics#18+	Infertility	13
AT8	medium	Science#Climate change#16-17	Chemical transformations	8
AT9	easy	Information Technology#Programming#HTML#14-15	Do know HTML?	13
AT10	medium	Math#Geometry#14-15	Bom Jesus elevator	8
AT11	medium	Math#Algebra#Functions#16-17	Production and Cost Optimization	6
AT12	easy	Chemistry#Organic compounds#16-17	Training and identification of organic compounds in daily life	7
AT13	hard	Physics#Astronomy#Newton laws#16-17	How the force of gravity works on Earth and other planets.	8





3.Μεθοδολογία της εφαρμογής για κινητές συσκευές STEM Labyrinth



3.1 Ποιος είναι ο σκοπός της εφαρμογής; Ποιοι είναι οι βασικοί στόχοι της εφαρμογής για κινητές συσκευές;

Η εκμάθηση STEM αφορά σε μεγάλο βαθμό το σχεδιασμό δημιουργικών λύσεων σε προβλήματα του πραγματικού κόσμου. Όταν οι μαθητές μαθαίνουν στο πλαίσιο αυθεντικών προβλημάτων του πραγματικού κόσμου που σχεδιάζονται στο πλαίσιο του STEM, μπορούν να αντιληφθούν πιο καθαρά τον αντίκτυπο της μάθησής τους. Αυτού του είδους η αυθεντικότητα δημιουργεί αφοσίωση στους μαθητές, οδηγώντας τους από τον προβληματισμό του 'Πότε θα το χρησιμοποιήσω αυτό;' σε μια πραγματική σύνδεση μεταξύ δεξιοτήτων και εφαρμογής. Αυτό το παραδοτέο αναφέρεται στην δημιουργία μιας εφαρμογής για κινητές συσκευές που αναπαριστά έναν εικονικό προσομοιωτή των προβλημάτων της πραγματικής ζωής ζητώντας από τους μαθητές να αντιμετωπίσουν προβλήματα του πραγματικού κόσμου, και με αυτόν τον τρόπο να μαθαίνουν μέσω της επίλυσης προβλημάτων.

Πολλές καθημερινές καταστάσεις και προβλήματα απαιτούν δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, στρατηγικές σκέψης υψηλής τάξης και δημιουργικότητα. Συνεπώς, η εφαρμογή για κινητές συσκευές STEM Labyrinth βάζει τους μαθητές σε καταστάσεις της πραγματικής ζωής και τους ενθαρρύνει να λύσουν τα προβλήματα. Μέσω της βοήθειας, σε διαφορετικά στάδια, η εφαρμογή τείνει να αυξήσει το κίνητρο των μαθητών και την κατανόησή τους για το πρόβλημα. Σε διαφορετικά στάδια, οι μαθητές μπορούν να πάρουν επιπλέον στοιχεία με τη μορφή εικόνων, συνδέσμων, τύπων, κινουμένων σχεδίων, βίντεο κ.λπ. τα οποία θα τους βοηθήσουν να προχωρήσουν στον 'Λαβύρινθο' και να βγουν έξω από αυτόν έχοντας λύσει το πρόβλημα. Η εφαρμογή STEM Labyrinth αποτελείται από προβλήματα της πραγματικής ζωής – καθημερινές καταστάσεις που μπορούν να επιλυθούν με τις κατάλληλες γνώσεις και δεξιότητες στα μαθηματικά και τις επιστήμες, χρησιμοποιώντας την τεχνολογία. Η μέθοδος STEM Labyrinth περιλαμβάνει την παροχή βοήθειας και στοιχείων, κρυφών τύπων, ορισμών και σχεδίων αλλά όχι απαντήσεων. Ο σκοπός της εφαρμογής δεν είναι να δώσει τις απαντήσεις αλλά να κάνει τους μαθητές να σκεφτούν και ταυτόχρονα να μάθουν. Όλα σχετίζονται με την επίλυση προβλημάτων, την λήψη αποφάσεων και την κατανόηση της αιτιότητας. Επιτρέπει την πρακτική και διαδραστική μάθηση, ενθαρρύνοντας την επιστημονική σκέψη βάζοντας τους μαθητές σε καταστάσεις που πρέπει να σχεδιάσουν, να ελέγξουν και να αναθεωρήσουν τις στρατηγικές – ειδικότερα, στρατηγικές που αναπτύσσουν για να μάθουν και να τελειοποιήσουν τις γνώσεις τους πάνω στους κανόνες του παιχνιδιού.

3.2 Ποιοι είναι οι χρήστες στόχευσης και ποιες οι ανάγκες τους;

Η εφαρμογή για κινητές συσκευές STEM Labyrinth αναμένεται να έχει αντίκτυπο σε ένα ευρύ κοινό, ειδικότερα νέους ανθρώπους που θέλουν να αναπτύξουν τις δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα, όπως οι ψηφιακές δεξιότητες, η κριτική σκέψη, η επίλυση προβλημάτων, η καινοτομία και αναλυτική σκέψη για την καριέρα και μονοπάτια για έναν κόσμο που αλλάζει με ταχύτατους ρυθμούς. Από την εφαρμογή για κινητές συσκευές STEM Labyrinth, δε θα επωφεληθούν μόνο οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές αλλά και οι απόφοιτοι, οι φοιτητές αλλά και οποιοσδήποτε ενδιαφέρεται για το εκπαιδευτικό περιβάλλον. Η εφαρμογή ενθαρρύνει την περιέργεια και την αυτοπεποίθηση, ενώνει τις εμπειρίες μέσα στην τάξη με αντιλήψεις του πραγματικού κόσμου και προετοιμάζει τους μαθητές του σήμερα για τα επαγγέλματα του μέλλοντος. Επίσης, η εφαρμογή βοηθάει τους μαθητές να



αναπτύξουν και να εφαρμόσουν μια νοητική κατανόηση της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών επιλύοντας προβλήματα του πραγματικού κόσμου και σχεδιάζοντας λύσεις σε καινοτόμα προβλήματα.

3.3 Πώς προσεγγίζεται ο σχεδιασμός ενός προβλήματος;

Η εφαρμογή STEM Labyrinth δημιουργεί μια μετασχηματιστική εκπαιδευτική εμπειρία για τους μαθητές, μεταβάλλοντας την παραδοσιακή τάξη σε μια πιο διαδραστική, εντυπωσιακή που τους ενθαρρύνει να αποκτήσουν κίνητρο. Οι μαθητές που τοποθετούνται μέσα στο 'Λαβύρινθο', ακολουθώντας ένα μονοπάτι με βοήθειες και ερωτήσεις, αναπτύσσουν και επιδεικνύουν τη γνώση, τις δεξιότητες, τη δημιουργικότητα και στρατηγικές σκέψης. Η εφαρμογή STEM Labyrinth αποτελείται από προβλήματα της πραγματικής ζωής, η οποία ακολουθεί ένα προκαθορισμένο πρότυπο που αναπτύχθηκε από την κοινοπραξία σύμφωνα με τις προδιαγραφές της εφαρμογής.

Τα προβλήματα STEM κατηγοριοποιούνται ανάλογα με το επίπεδο δυσκολίας (εύκολο, μεσαίο και δύσκολο).

Τα κριτήρια για τα προβλήματα του STEM Labyrinth:

- ✓ Αντιμετωπίζει ένα πρόβλημα του προγραμματικού κόσμου
- ✓ Βοηθάει τους μαθητές να εφαρμόσουν τα μαθηματικά και τις επιστήμες μέσω της αυθεντικής, πρακτικής μάθησης βάσει έργου
- ✓ Περιλαμβάνει τη χρήση (ή τη δημιουργία) της τεχνολογίας
- ✓ Εμπλέκει τους μαθητές στη χρήση της διαδικασίας μηχανικού σχεδιασμού
- ✓ Παρακινεί τους μαθητές να δουλέψουν σε συνεργατικές ομάδες
- ✓ Ενισχύουν αντίστοιχες μαθηματικές και επιστημονικές προδιαγραφές
- ✓ Επιτρέπει την ανάπτυξη ψηφιακών δεξιοτήτων, δεξιότητες επίλυσης προβλήματος, κριτική και αναλυτική σκέψη και καινοτόμες στρατηγικές για τους μαθητές.



✓



4. Πώς χρησιμοποιείται η εφαρμογή για κινητές συσκευές STEM Labyrinth



4.1 Ποιο είναι το περιεχόμενο της εφαρμογής για κινητές συσκευές και πως αποκτάμε πρόσβαση σε αυτή





STEM LABYRINTH

APP USER GUIDE



Welcome to the User Guide of the 'StemLabyrinth' App!

This App is a virtual simulator of real-life problems helping Students to gain knowledge through problem solving. It will challenge them with the goal of them gaining problem solving skills for their future lives. Through providing clues at certain stages, as well as a step-to-step approach, the app intends to increase motivation and the students' understanding of the problem.



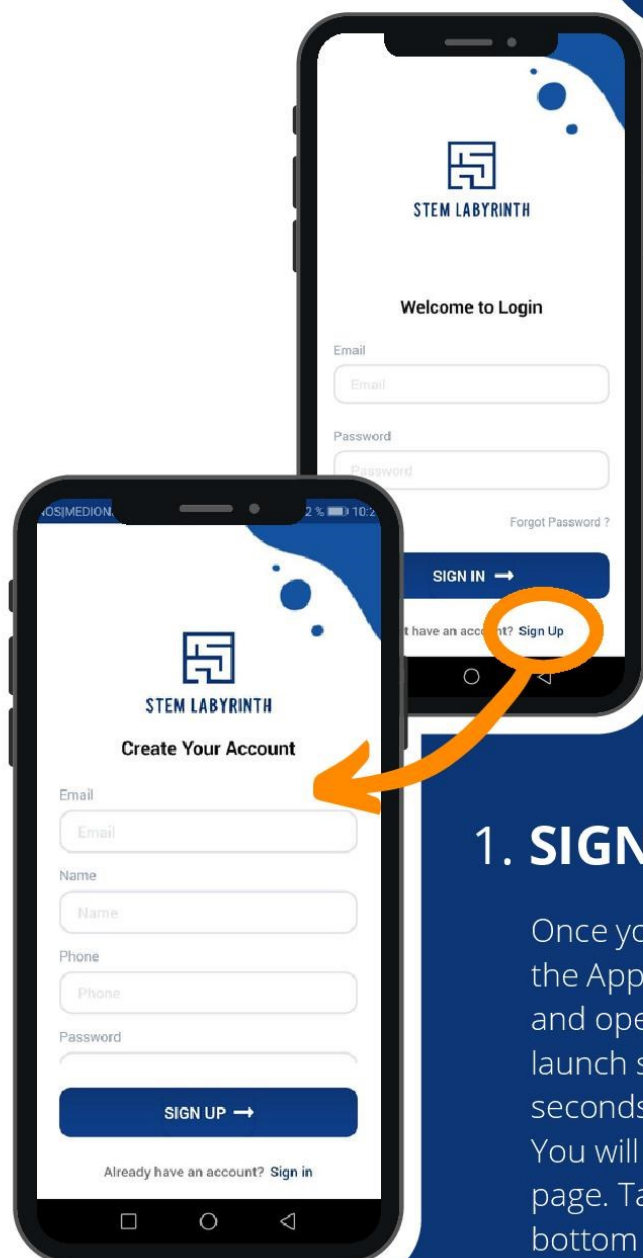
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union





STEM LABYRINTH

APP USER GUIDE



1. SIGN UP & LOG IN

Once you have downloaded the App from your App Store and opened it, you will see the launch screen for a couple of seconds.

You will land on the Login page. Tap on 'Sign up' on the bottom to create your own account.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union





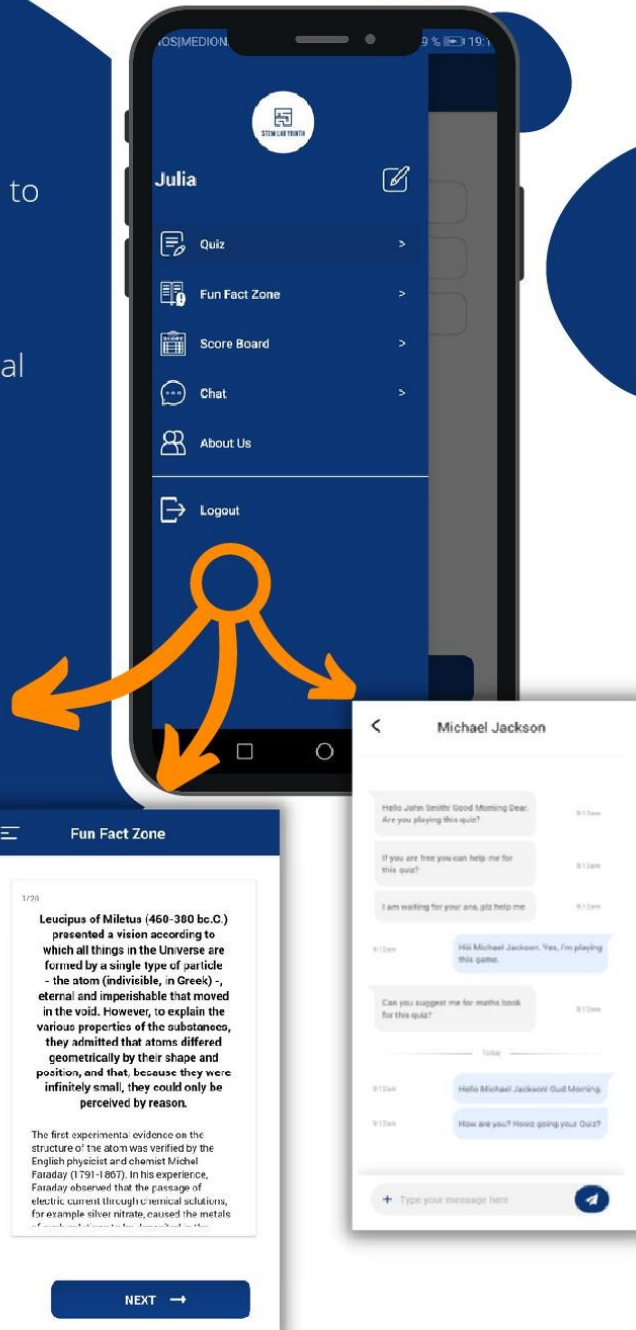
STEM LABYRINTH

APP USER GUIDE

2. THE MENU

From here you will be able to access:

- The main **QUIZ** page
- scientific **FUN FACTS**
- insight on your personal **SCORES**
- a **CHAT** platform for students to discuss problems with fellow students



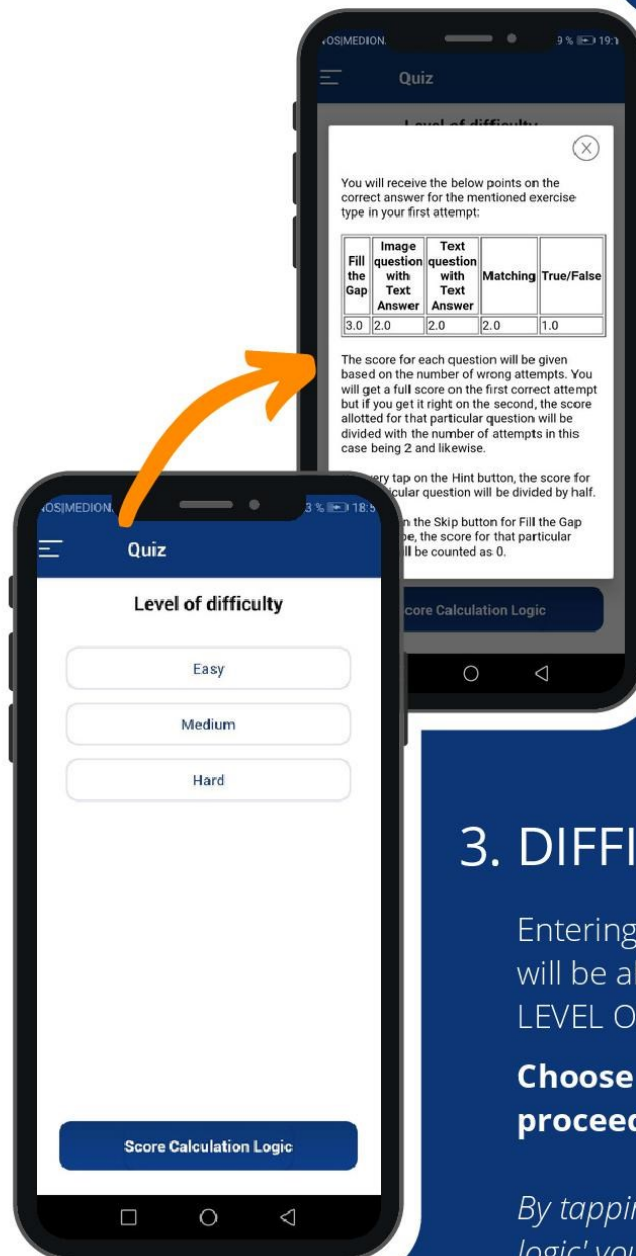
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union





STEM LABYRINTH

APP USER GUIDE



3. DIFFICULTY LEVELS

Entering the Quiz Mode, you will be able to choose your LEVEL OF DIFFICULTY.

Choose and press NEXT to proceed.

By tapping 'score calculation logic' you can get insight on how the scoring algorithm is set up.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union





STEM LABYRINTH

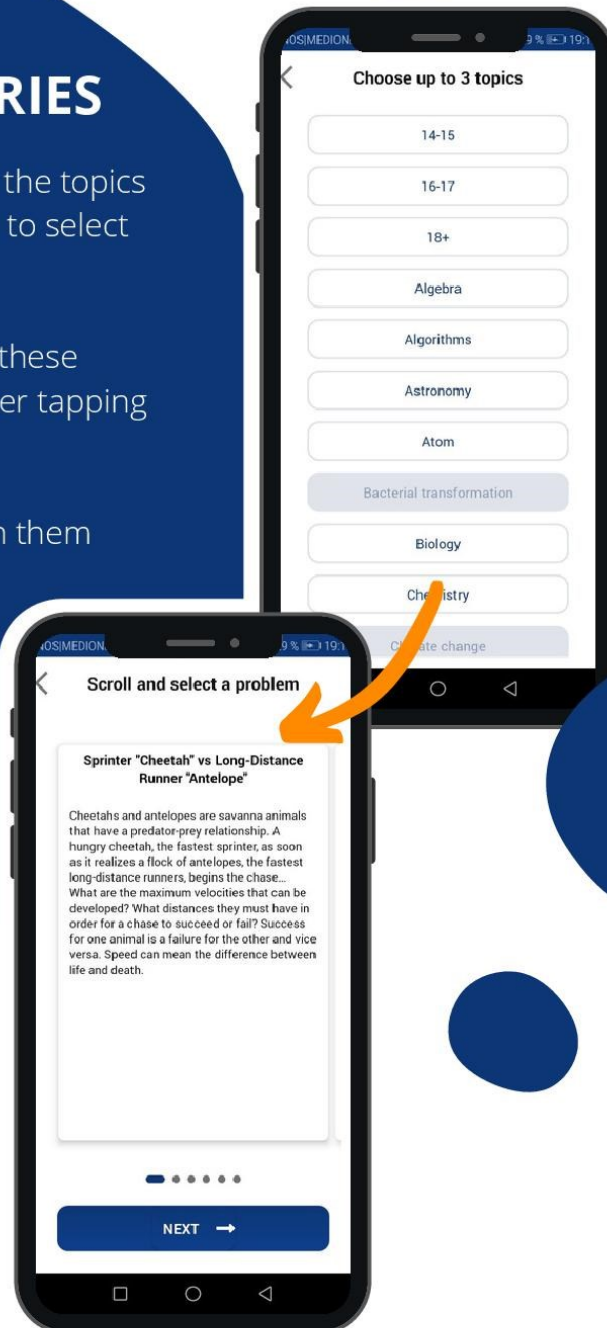
APP USER GUIDE

4. THE CATEGORIES

You will see a list of all the topics available. You are able to select up to 3 topics.

The quizzes matching these keywords will show after tapping NEXT.

You can swipe through them and read a short introduction to each of its topics. Select the quiz you want to take and press NEXT.



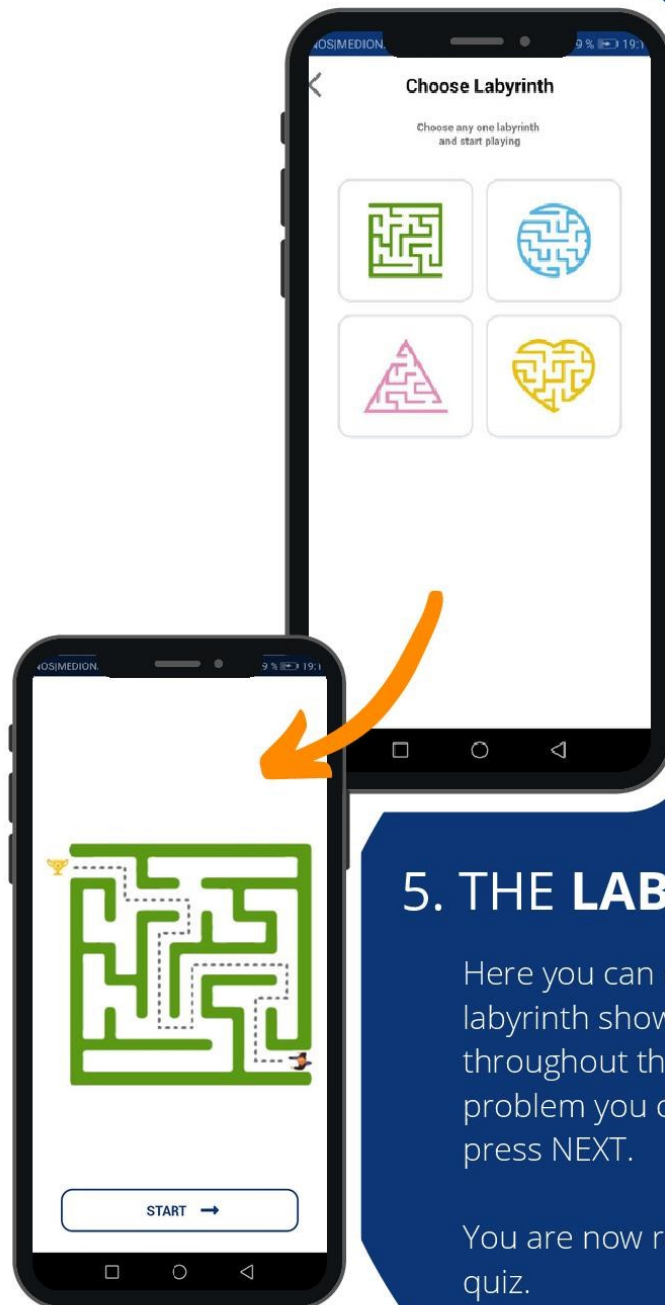
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union





STEM LABYRINTH

APP USER GUIDE



5. THE LABYRINTH

Here you can choose the layout of the labyrinth showing your progress throughout the process of solving the problem you chose. To continue press NEXT.

You are now ready to START your quiz.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union





STEM LABYRINTH

APP USER GUIDE

6. SUPPORT TOOLS

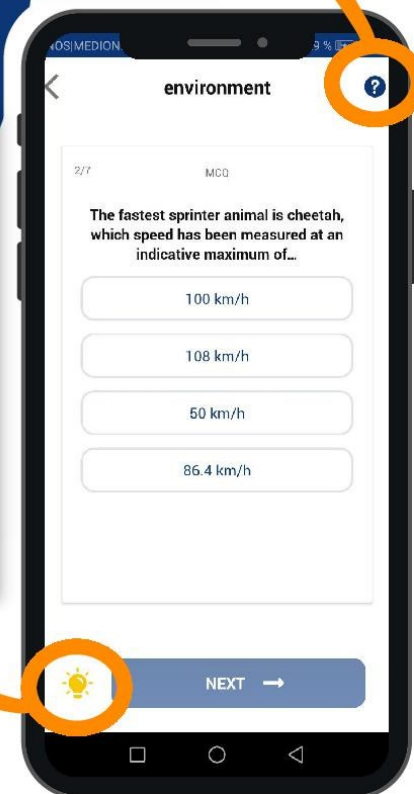
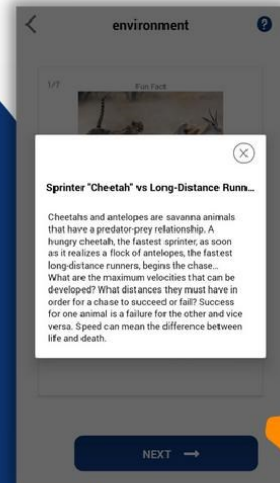
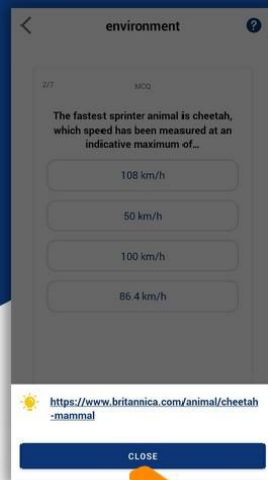
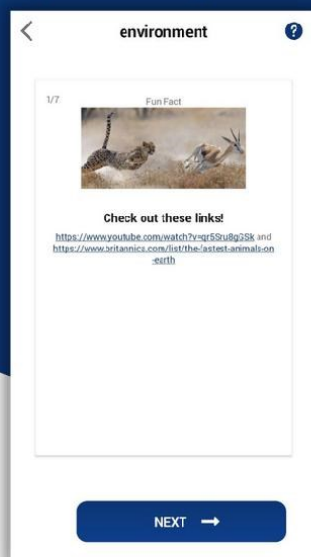


Click on this symbol to revisit the content of your chosen problem



Click here to get a HINT that will help you finding the solution

Sometimes also a FUN FACT will appear throughout the quiz



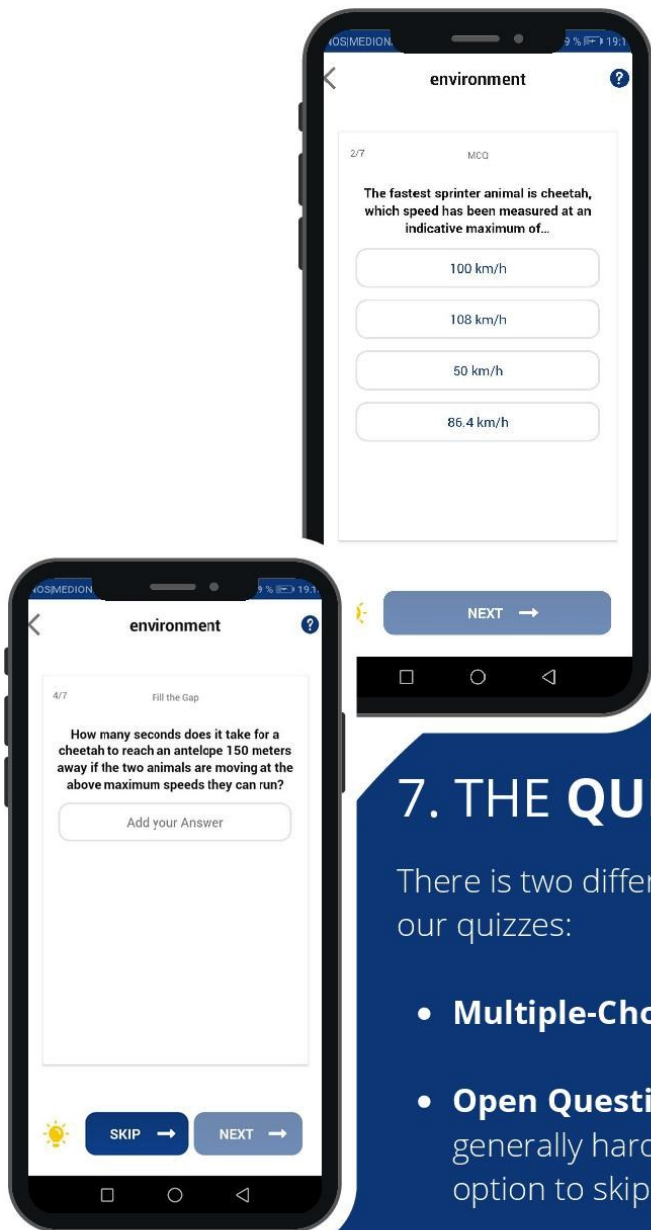
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union





STEM LABYRINTH

APP USER GUIDE



7. THE QUESTIONS

There are two different types of questions in our quizzes:

- **Multiple-Choice-Questions**
- **Open Questions** - as these are generally harder to answer, there is the option to skip them.

TIP: Have a notebook at hand to keep track of your solutions, as sometimes you need them for further questions.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



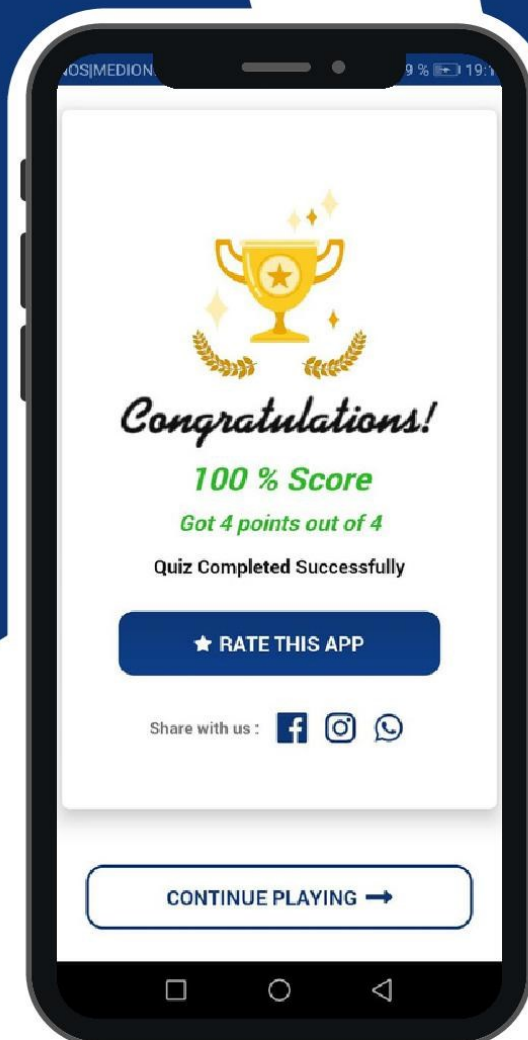


STEM LABYRINTH

APP USER GUIDE

8. FINAL STEPS

Once you have finished the quiz, you can view your score and students will also be able to share it with former students via social media.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union





STEM LABYRINTH

APP USER GUIDE

HAPPY LEARNING!

more info about the project:



@STEMlabyrinth



<https://stemlabyrinth.com/>

The project is financed by Erasmus+ KA2:
2020-1-PT01-KA201-078645



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



4.2. Πώς η μέθοδος STEM Labyrinth και η εφαρμογή για κινητές συσκευές μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη διαδικασία της διδασκαλίας και της μάθησης

Η σύγχρονη κοινωνία της πληροφορίας έχει φέρει συνεχείς και πολλές πληροφορίες, στην οποία έχει γίνεται ολοένα και πιο δύσκολο να προσανατολιστεί κάποιος. Η πληθώρα των πληροφοριών οδηγεί στον κατακερματισμό της γνώσης. Επομένως, η δημιουργία μιας ολιστικής οπτικής για τη γνώση είναι σημαντική. Η ενσωμάτωση της γνώσης είναι ένα σημαντικό ζήτημα τόσο όσον αφορά την εξειδίκευση όσο και την εκρηκτική αύξηση της γνώσης και τους κοινωνικού αντικτύπου της ταχύτητα εξελισσόμενης τεχνολογίας (Taba, 1962: 189). Από την οπτική της εκπαίδευσης, η εξειδικευμένη επιστημονική γνώση, η οποία καταλήγει σε ένα επάγγελμα, αντικείμενο ή τομέα του επιστητού, είναι ανεπαρκής για τον προσανατολισμό του ατόμου στην πολυπλοκότητα του κόσμου (Gustavsson, 2000:80). Στις μέρες μας, δεν είναι αρκετό να μαθαίνουμε συγκεκριμένα πράγματα καθώς έχουν γίνει απαραίτητες, η ικανότητα να βλέπουμε τις εξελίξεις και τις εναλλακτικές τους, η ικανότητα να αντιλαμβανόμαστε και να επιλύουμε προβλήματα και η ικανότητα να κάνουμε επιλογές και να παίρνουμε αποφάσεις.

Σύμφωνα με τον J. Dewey, έναν από τους θεμελιωτές του προοδευτισμού του 20^{ου} αιώνα, η πραγματική μάθηση βρίσκεται στην ικανότητα επίλυσης προβλημάτων που σχετίζονται με την πραγματική ζωή (Krull, 2001: 379). Το προαπαιτούμε για τη γνώση και την εκπαίδευση θεωρείται η ανθρώπινη δραστηριότητα, ή με άλλα λόγια η γνώση είναι εγγενώς ενεργή (Gustavsson, 2000: 18). Για τον J. Dewey, η μάθηση είναι μια συλλογική διαδικασία γιατί όλη η ανθρώπινη εμπειρία είναι κοινωνική και απαιτεί επικοινωνία και συζήτηση (H Hytönen, 1999: 19).

Ένας μαθητής που συμμετέχει ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία, είναι ικανός να συμμετέχει στην κατανόηση του σκοπού της μάθησης, να διαβάσει είτε ανεξάρτητα είτε ομαδικά, να μάθει να αξιολογεί αλλά και να αξιολογείται από τους συμμαθητές τους, να αναλύει και να διαχειρίζεται τη μαθησιακή διαδικασία. Στο σχεδιασμό και την υλοποίηση του σεμιναρίου κατάρτισης, χρησιμοποιήθηκαν, μεταξύ άλλων, η γνώση και οι δεξιότητες σε πραγματικές καταστάσεις, πραγματοποιήθηκε έρευνα, δημιουργήθηκαν οι σύνδεσμοι με την μη-σχολική ζωή σε διαφορετικούς τομείς και ευκαιρίες για μάθηση και διαχείριση σε διαφορετικές κοινωνικές σχέσεις ενώ χρησιμοποιήθηκαν και μέθοδοι ενεργής μάθησης.

Γίνεται πολύ δύσκολο να προσεγγίσουμε την προσοχή των νέων μαθητών χρησιμοποιώντας παραδοσιακές μεθόδους μάθησης. Τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης και τα παιχνίδια λόγω του πολυποίκιλου περιεχομένου και της άμεσης ανατροφοδότησης είναι πιο ελκυστικά από την παραδοσιακή μάθηση.

Η μέθοδος της μάθησης μέσω του παιχνιδιού μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένας από τους τρόπους που προκαλούν το ενδιαφέρον των μαθητών πιο αποτελεσματικά. Αυτό θα αυξήσει το ενδιαφέρον των μαθητών στο περιεχόμενο του μαθήματος και των μαθησιακών δραστηριοτήτων, θα αυξήσει το κίνητρο του κάθε μαθητή και θα προσφέρει άμεση ανατροφοδότηση. Η μάθηση βασισμένη στο παιχνίδι είναι εναλλάξιμη δίνοντας την ελευθερία τόσο στον εκπαιδευτικό όσο και στο μαθητή, υποστηρίζει ο εσωτερικό κίνητρο, παρουσιάζει προκλήσεις, είναι ελκυστικό λόγω των γραφικών, της συμβατότητας και του εμπειριστατωμένου περιεχομένου.

Η μέθοδος STEM Labyrinth και η εφαρμογή για κινητές συσκευές προσφέρει στους μαθητές και στους εκπαιδευτικούς την ευκαιρία να φέρουν κοντά την γνώση και τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων μέσα από διαφορετικές καταστάσεις της πραγματικής ζωής. Οι μαθητές πρέπει να συνδυάσουν την



θεωρητική γνώση που αποκτούν από τα μαθήματα με τις δεξιότητες της πραγματικής ζωής που είναι απαραίτητες για την επίλυση προβλημάτων. Επιπλέον, πρόκειται για μια προσωποποιημένη μάθηση βασισμένη στο παιχνίδι που αντιμετωπίζεται ως μια προσέγγιση που θεωρεί τον κάθε μαθητή σημαντικό. Οι ευκαιρίες μάθησης είναι ίσες για όλους, ανεξάρτητα από τις δεξιότητες και το κίνητρο του κάθε μαθητή. Οι μαθητές μπορούν να επιλέξουν ανάμεσα σε προβλήματα από διαφορετικά μαθήματα ανάλογα με το επίπεδο δυσκολίας: εύκολο, μεσαίο, δύσκολο.

Συνοψίζοντας, τα πλεονεκτήματα της χρήσης της μεθόδου STEM Labyrinth και της εφαρμογής για κινητές συσκευές για ένα μαθητή ως ενεργό συμμετέχοντα της μαθησιακής διαδικασίας μπορεί να περιγραφεί ως εξής:

- **Ανάπτυξη δεξιοτήτων για την επίλυση προβλημάτων της πραγματικής ζωής,**

Στην καθημερινή ζωής, οι άνθρωποι πρέπει να επιλύσουν διάφορα προβλήματα, μπορεί να είναι ευκολότερα ή πιο περίπλοκα, λιγότερο ή περισσότερα αναμενόμενα. Όλα τα προβλήματα χρειάζονται μια επίλυση και μια διαδικασία επίλυσης. Η ικανότητα επίλυσης προβλημάτων είναι στην πραγματικότητα η ικανότητα λήψης αποφάσεων.

Παραδείγματα προβλημάτων που οι μαθητές καλούνται να επιλύσουν στην εφαρμογή για κινητές συσκευές:

¹⁰ Ο Mike πρόσφατα επισκέφτηκε έναν οπτομέτρη. Του συστήθηκε να αρχίσει να φοράει γυαλιά καθώς μειώθηκε η ικανότητα να βλέπει πράγματα μακριά. Η ικανότητα να δει κάποιος καθαρά τα αντικείμενα που βρίσκονται μακριά ονομάζεται μυωπία.

² Η Kate και η Laura οργανώνουν ένα ταξίδι στην Αγγλία. Γνωρίζουν ότι στην Αγγλία βρέχει πολύ συχνά και γι' αυτό το λόγο πρέπει να πάρουν μια ομπρέλα. Η ομπρέλα της Kate είναι 70 εκατοστά μακριά ενώ αυτή της Laura 75 εκατοστά. Οι ομπρέλες δεν μπορούν να κλείσουν. Τα κορίτσια βρίσκονται σε ένα μαγαζί για να αγοράσουν τις κατάλληλες βαλίτσες αλλά δεν έχουν μαζί τους τις ομπρέλες. Έχουν τρεις επιλογές: Α) μια μαύρη με διαστάσεις 55 εκατ. x 40 εκατ. x 20 εκατ. Β) μια κόκκινη με διαστάσεις 67 εκατ. x 46 εκατ. x 25 εκατ. Γ) μια μπλε με διαστάσεις 53 εκατ. x 36 εκατ. x 20 εκατ.

³ Η Sarah φτιάχνει μια μηλόπιτα και για αυτό το λόγο έκοψε μερικά μήλα. Μετά από λίγο τα κομμάτια έγιναν καφέ. Η Sarah γνωρίζει ότι αυτή η διαδικασία ονομάζεται ενζυμική αμαύρωση και συμβαίνει λόγω του οξυγόνου, μέσω του ενζύμου πολυφαινολική οξειδάση (PPO), που βρίσκεται στα κύτταρα του μήλου στους χλωροπλάστες και τις πολυφαινόλες που βρίσκονται στα μήλα. Συνήθως, αυτά τα ένζυμα και οι πολυφαινόλες του μήλου δεν έρχονται σε επαφή. Αυτός είναι ο λόγος που τα φρεσκοκομμένα μήλα δεν είναι μαύρα. Αλλά όταν κόβουμε ένα μήλο καταστρέφουμε τα κύτταρα του μήλου. Και αυτή η καταστροφή οφείλεται για την επαφή μεταξύ των πολυφαινολών και του ενζύμου. Το κόψιμο ή το δάγκωμα του μήλου εκθέτει τα μήλα στον αέρα, το οποίο πυροδοτεί την αντίδραση της οξειδωσης που προκαλεί την ενζυμική αμαύρωση.

⁴ Η Έλενα ζει στο Λονδίνο, στο Ηνωμένο Βασίλειο, και η Sarah, η καλύτερη της φίλη, ζει στο Τορόντο στον Καναδά. Για το λόγο αυτό, η επικοινωνία τους είναι πολύπλοκη. Γιατί συμβαίνει αυτό; Και οι δύο μιλάνε αγγλικά και επικοινωνούν μέσω Internet.

⁵ Η Αρκτική είναι μια περιοχή της Γης που βρίσκεται ανάμεσα στον 66,5° Β και στον Βόρειο Πόλο. Το μεγαλύτερο μέρος της Αρκτικής αποτελείται από τον Αρκτικό Ωκεανό μαζί με πορθμούς και κόλπους και κινούμενα παγόβουνα. Το μεγαλύτερο μέρος του χρόνου, το κλίμα της Αρκτικής είναι πολύ κρύο και δριμύ λόγω της αξονικής κλίσης της Γης. Το χειμώνα στην περιοχή της Αρκτικής είναι συνέχεια σκοτάδι, ενώ το καλοκαίρι δεν βραδιάζει ποτέ λόγω της κλίσης της Γης προς τον ήλιο. Λόγω



του γεγονότος ότι η περιοχή της Αρκτικής είναι καλυμμένη από χιόνι και πάγο το μεγαλύτερο διάστημα του χρόνου, έχει επίσης μεγάλη λευκαύγεια και κατά συνέπεια αντικατοπτρίζει την ηλιακή ακτινοβολία πίσω στο διάστημα. Η Ανταρκτική είναι μια κρύα αλλά και σαγηνευτική ήπειρος στο Νότιο Πόλο της Γης, η οποία είναι καλυμμένη από πάγο. Ο πάγος αποτελεί το 70% της πηγής καθαρού νερού παγκοσμίως. Έχει το υψηλότερο υψόμετρο στον κόσμο.

- **Συσχέτιση του υλικού που έχει διδαχτεί με καταστάσεις της πραγματικής ζωής**

Στα προβλήματα που υπάρχουν στην εφαρμογή, είναι πιθανό να επιλυθούν/ συσχετιστούν διαφορετικές καταστάσεις ανάλογα με το διδακτικό υλικό.

Παραδείγματα δραστηριοτήτων που μπορούμε να βρούμε στην εφαρμογή:

⁶Ήταν νύχτα. Μπορούσαν να δουν τα αστέρια. Ο Tom, ο Mike και οι φίλοι τους καθόντουσαν έξω και παρατηρούσαν τα ουράνια σώματα στον ουρανό. Είχαν τηλεσκόπιο και κινητά στις τσέπες τους. Ανακάλυψαν ότι τόσο το Φεγγάρι όσο και τα κινητά έβγαζαν φως. Από που προέρχεται το φως;

⁷Στα αγόρια ανατέθηκε να κουρέψουν το γρασίδι ενός γηπέδου ποδοσφαίρου πριν ξεκινήσει το παιχνίδι στις 19.00. Θα καταφέρουν να το κουρέψουν εάν ξεκινήσουν στις 17.00;

⁸Πολλοί βιολόγοι ισχυρίζονται ότι οι ιοί δεν είναι ζωντανοί οργανισμοί καθώς δεν έχουν όλα τα επτά χαρακτηριστικά της ζωής. Στη σύγχρονη βιολογία οι ιοί θεωρείται ότι βρίσκονται στην γκρι ζώνη ανάμεσα στη ζωή και το θάνατο. Σκεφτείτε τους ιούς και τα χαρακτηριστικά της ζωής κι αποφασίστε. Συμφωνείτε με τους βιολόγους;

⁹Η καφεΐνη είναι μια διεγερτική ουσία και το πιο συχνά χρησιμοποιούμενο ναρκωτικό στον κόσμο. Η καφεΐνη βρίσκεται στους κόκκους του καφέ, στα φύλλα του τσαγιού ακόμα και στο κακάο. Η μέση θανατηφόρα δόση καφεΐνης για ένα ενήλικο άτομο είναι περίπου 0.2 γραμμάρια ανά κιλό βάρους. Μια κούπα καφέ περιέχει κατά μέσο όρο 100 μικρογραμμάρια καφεΐνης.

- **Ενσωμάτωση διαφορετικών θεματικών στις δραστηριότητες**

Τα μαθηματικά είναι ένα από τα πιο σημαντικά μαθήματα που δίνει τις βάσεις και για άλλα μαθήματα. Η γνώση που έχει αποκτηθεί από τα μαθηματικά χρειάζεται για την επίλυση προβλημάτων στη χημεία, τη φυσική, τη βιολογία και τη γεωγραφία. Για παράδειγμα, η χημεία χρησιμοποιεί κατά κύριο λόγο υπολογισμούς με ποσοστά και υπολογισμούς που βασίζονται σε αναλογική εξάρτηση (υπολογισμοί σύμφωνα με τις εξισώσεις των αντιδράσεων), καθώς και στην παρουσίαση δεδομένων σε γραφήματα και διαγράμματα, τα οποία έχουν ήδη συζητηθεί στα μαθηματικά.

Οι μαθηματικές δεξιότητες χρησιμοποιούνται στη φυσική: υπολογισμός ποσοστών, μεταβλητές, συστήματα εξισώσεων, διανύσματα, δυνάμεις, κλάσματα κ.λπ.

Παρακάτω μπορείτε να δείτε μερικά παραδείγματα από την εφαρμογή:

¹⁰**Μαθηματικά, γεωγραφία, και φυσική** – Οι μαθητές είναι σε μια σχολική εκδρομή στην Ουγγρική πρωτεύουσα, τη Βουδαπέστη. Την τελευταία μέρα αποφάσισαν να κάνουν μια βόλτα με το καράβι στον Δούναβη προς την πόλη Βίσεγκραντ, η οποία είναι 50 χιλιόμετρα μακριά. Σημειώστε ότι το ποτάμι κυλάει με 6 χιλιόμετρα/ ώρα και το Βίσεγκραντ είναι η πρώτη στάση μετά τη Βουδαπέστη. Θα επιστρέψουν οι μαθητές στις 5 μ.μ εάν ξεκινήσουν το ταξίδι τους στις 11 π.μ, εάν επισκεφτούν το οχυρό, εάν γευματίσουν και εάν ξοδέψουν 3 ώρες στο Βίσεγκραντ; Το πλοίο θα επιστρέψει στις 15.50.



¹¹**Βιολογία, χημεία** – Η αναιμία συμβαίνει όταν μειωθούν τα επίπεδα της αιμοσφαιρίνης στα ερυθρά αιμοσφαίρια. Η αιμοσφαιρίνη είναι η πρωτεΐνη η οποία είναι υπεύθυνη για τη μεταφορά του οξυγόνου στους ιστούς. Ο πιο κοινός τύπος αναιμίας είναι η αναιμία λόγω έλλειψης σιδήρου. Οφείλεται στα χαμηλά επίπεδα σιδήρου στο σώμα. Η θεραπεία για την αναιμία λόγω έλλειψης σιδήρου είναι η πρόσληψη συμπληρωμάτων που περιέχουν άλατα σιδήρου.

- **Δραστηριότητες με μεταβαλλόμενη δυσκολία**

Κάθε μαθητής μπορεί να διαλέξει μια δραστηριότητα ανάλογα με τις ικανότητες του και να προκαλέσει τις δυνάμεις τους προσπαθώντας να επιλύσει ένα πιο δύσκολο πρόβλημα.

Για παράδειγμα:

¹²**εύκολο** – Ο Tom και ο φίλος του ο Mike κολυμπούσαν στη θάλασσα. Κοίταξαν τη βάρκα που βρισκόταν δίπλα τους και τους δημιουργήθηκε η περιέργεια να μάθουν πως επιπλέει.

¹³**μεσαίο** – Η πιο κοινή αιτία της δηλητηρίασης από υδράργυρο (Hg) είναι η κατανάλωση μεγάλων ποσοτήτων υδραργύρου, η οποία συνδέεται με την κατανάλωση θαλασσινών. Για παράδειγμα το φιλέτο τόνου περιέχει 0.39 मिलीग्रामμάρια υδραργύρου ανά κιλό. Για ένα μέσο άνθρωπο είναι ασφαλές να καταναλώνει 1.3 μικρογραμμάρια υδραργύρου ανά κιλό σωματικού βάρους. Ένας μέσος άνθρωπος ζυγίζει 72 κιλά.

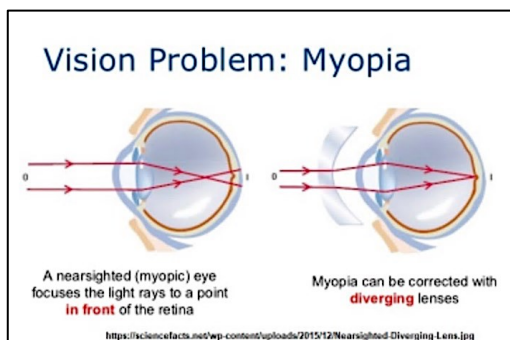
¹⁴**δύσκολο**– Ο Marcus περπατούσε στην τοξωτή γέφυρα της πόλης του Tartu. Καθώς περπατούσε θαύμαζε την γέφυρα και αναρωτιόταν πόσο ύψους έχουν η υψηλότερη και η χαμηλότερη κολώνα της γέφυρας. Βρήκε στο Internet ότι το υψηλότερο σημείο της γέφυρας είναι 8 μέτρα και το πλάτος του ποταμιού. Ο Emažõgi είναι περίπου 90 μέτρα. Επίσης βρήκε ότι υπάρχουν 12 κολώνες. Βοήθησε τον Marcus να βρει πόσες φορές είναι μεγαλύτερη η υψηλότερη κολώνα σε σχέση με την χαμηλότερη.

- **Ικανότητα να χρησιμοποιείται η εφαρμογή σε διαφορετικά μέρη, στο σχολείο και στο σπίτι, για μελέτη αλλά και για εξάσκηση- επανάληψη /εμπέδωση των διαφορετικών θεμάτων**
- **Παιγνιώδης τρόπος**

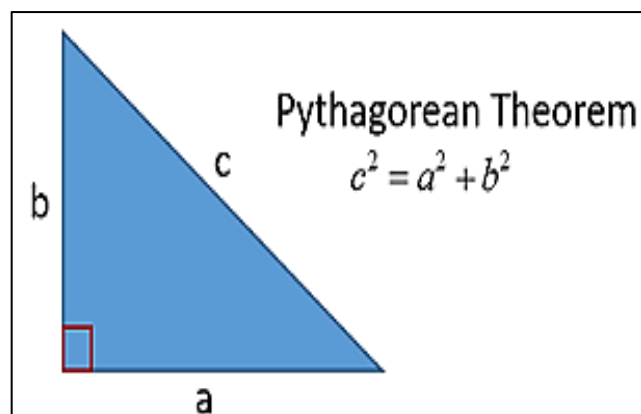
Η εφαρμογή για κινητές συσκευές δημιουργήθηκε βάσει της αρχής του παιχνιδιού. Όταν ανοίγει η εφαρμογή, μπορεί κάποιος να επιλέξει το επίπεδο δυσκολίας καθώς και την ηλικία για την επίλυση του προβλήματος. Με βάση τη λέξη-κλειδί, είναι πιθανό να βρει κάποιος προβλήματα ανάλογα με το θέμα. Καθώς επιλύονται οι δραστηριότητες, ένας λαβύρινθος μετακινείται από τη μία ερώτηση στην άλλη. Σε περίπτωση προβλήματος, μπορεί να δοθεί και βοήθεια. Οι ασκήσεις περιέχουν, επίσης, ενδιαφέρουσες πληροφορίες που διευρύνουν τους ορίζοντες των μαθητών.

Παραδείγματα ενδιαφέρουσων πληροφοριών:

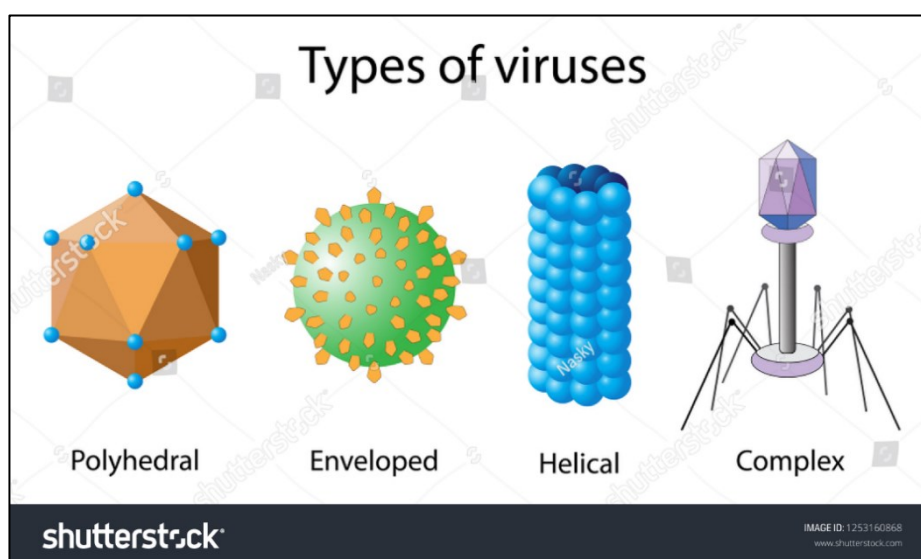
15



16



17

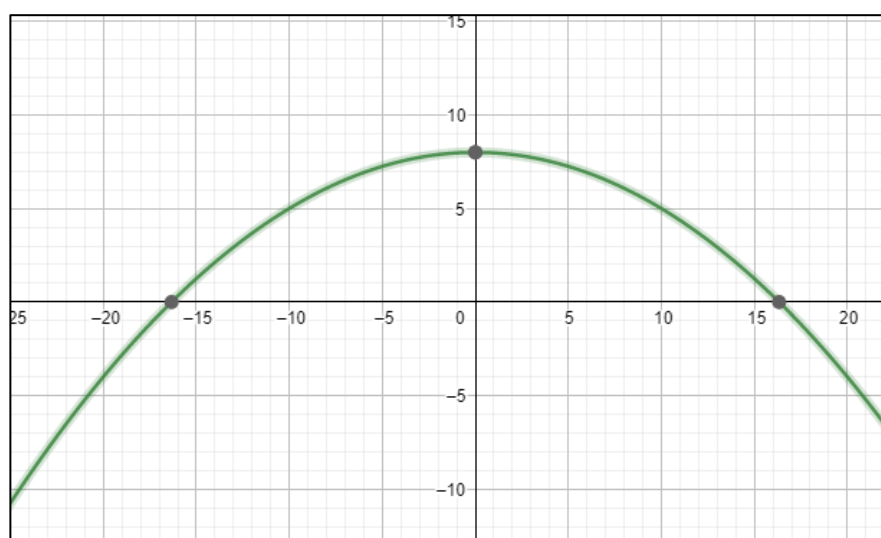


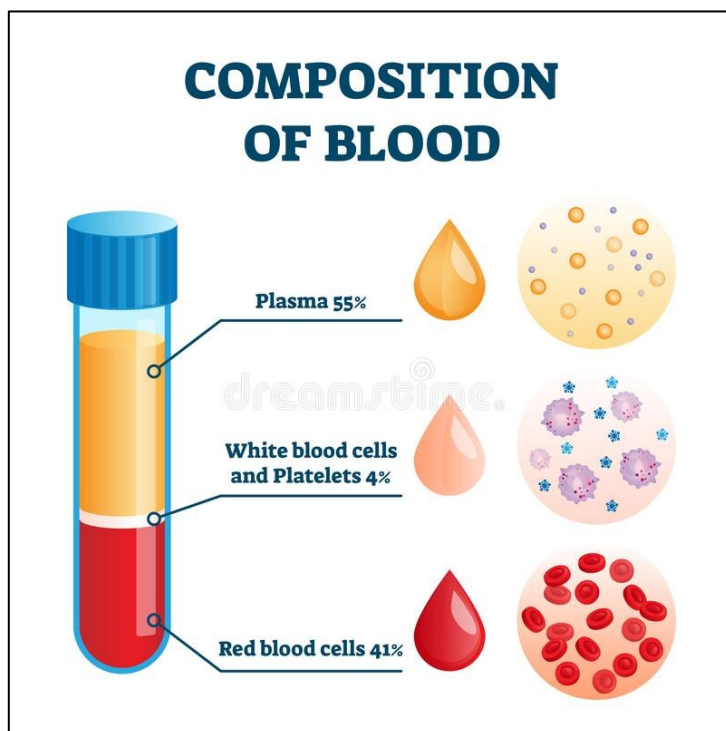
- **οπτικοποιήσεις**

Πολλά σχήματα χρησιμοποιήθηκαν για να απεικονίσουν τις δραστηριότητες, σχέδια που βοηθάνε στην επεξήγηση του προβλήματος. Επίσης, έχουν προστεθεί βίντεο για προβολή

Για παράδειγμα:

18





	Group A	Group B	Group AB	Group O
Red blood cell type				
Antibodies in plasma	 Anti-B	 Anti-A	None	 Anti-A and Anti-B
Antigens in red blood cell	 A antigen	 B antigen	 A and B antigens	None

- Άμεση ανατροφοδότηση για το μαθητή και τον εκπαιδευτικό.

Στο τέλος της επίλυσης μιας δραστηριότητας, ο μαθητής και ο εκπαιδευτικός λαμβάνουν άμεση ανατροφοδότηση με τη μορφή ποσοστού των σωστών ερωτήσεων που έδωσαν.



Μπορεί επίσης να επιστρέψουν στην αρχή, εάν η ερώτηση απαντήθηκε λάθος τρεις φορές, ή να επαναλάβουν το υλικό της αντίστοιχης θεματικής και στη συνέχεια να ξεκινήσουν να επιλύουν τη δραστηριότητα ξανά.

Μαθαίνοντας με αυτόν τον τρόπο μπορεί να είναι ενδιαφέρον για τους μαθητές, να τους προκαλεί να μάθουν και να εστιάζουν στα προβλήματα της πραγματικής ζωής δίνοντας τους μια αίσθηση ασφάλειας ότι δε θα συμβεί κάτι εάν δε δώσουν τη σωστή απάντηση – σε αυτή την περίπτωση, μπορεί κάποιος να αναλύσει τα λάθη, να σκεφτεί τι έχει μάθει και να επιχειρήσει να λύσει ξανά τη δραστηριότητα. Άλλωστε, το να κάνει κάποιος λάθος μπορεί να είναι ο καλύτερος τρόπος να μάθει καθώς τον βοηθάει στη βαθύτερη κατανόηση μέσω της ανάλυσης των λαθών. Η μάθηση είναι το να έχεις το θάρρος να κάνεις λάθος, το οποίο με τη σειρά του υποστηρίζει τη δημιουργικότητα, δίνει εμπειρίες και το θάρρος να επιλύεις προβλήματα της πραγματικής ζωής και την ικανότητα να βρίσκεις τις κατάλληλες πληροφορίες και να αξιολογείς την ορθότητά τους.

4.3. Ιδέες για εύρεση, αξιοποίηση, εξατομίκευση/ επέκταση του περιεχομένου της εφαρμογής για κινητές συσκευές σύμφωνα με τις ανάγκες των μαθητών και των εκπαιδευτικών στον τρόπο που προσεγγίζουν το θέμα

1. Εύρεση περιεχομένου

Οι δραστηριότητες στην εφαρμογή χωρίζονται ως εξής. Αρχικά, βάσει του επιπέδου δυσκολίας: Εύκολο, Μέτριο, Δύσκολο. Οι δραστηριότητες επίσης χωρίζονται με βάση την ηλικία: 14-15, 16-17, 18. Για να βρει κάποιος τις δραστηριότητες μπορεί να επιλέξει με βάση το μάθημα που επιθυμεί/ χρειάζεται: Βιολογία, Χημεία, Πληροφορική Τεχνολογία, Μαθηματικά, Επιστήμες, Φυσική. Επίσης, υπάρχουν υπο-κατηγορίες σε όλα τα μαθήματα. Για παράδειγμα, για να βρει κάποιος ένα πρόβλημα για το Πυθαγόρειο θεώρημα, οι επιλογές είναι οι ακόλουθες: Εύκολο/Μεσαίο/Δύσκολο, 14-15, Μαθηματικά, Γεωμετρία. Ή αν επιθυμεί να λύσει ένα πρόβλημα για τον Covid-19, θα πρέπει να αναζητήσει τις λέξεις-κλειδιά Βιολογία – Ιοί και στη συνέχεια να διευκρινίσει το επίπεδο δυσκολίας και την ηλικία. Πολλά προβλήματα συμπεριλαμβάνονται σε διαφορετικά μαθήματα. Για παράδειγμα: ένα πρόβλημα που ονομάζεται *Κολυμπώντας στη θάλασσα* έχει περιεχόμενο τόσο από τη φυσική όσο και από τα μαθηματικά.

Όλες οι πιθανές λέξεις-κλειδιά έχουν συγκεντρωθεί στο παρακάτω πίνακα:

ΜΑΘΗΜΑ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΗΛΙΚΙΑ
Μαθηματικά	Γεωμετρία; Εξισώσεις; Συναρτήσεις; Τριγωνομετρία; Ποσοστά; Λογάριθμοι	14-15 16-17 18+
Επιστήμες	Κλιματική αλλαγή; Υπερθέρμανση του πλανήτη; Ανανεώσιμη ενέργεια; Περιβάλλον; Βιωσιμότητα	
Χημεία	pH; Άτομο; Οργανικές ενώσεις	
Φυσική	Μηχανική; Κινητική; Κίνηση; Νόμοι του Newton; Αστρονομία	



Βιολογία	Αναπαραγωγή; Γενετική	
Πληροφορική Τεχνολογία	Προγραμματισμός; HTML; Κωδικοί; Αλγόριθμοι	

2. Χρήση του Περιεχομένου

Οι δραστηριότητες στην εφαρμογή μπορούν να παγιώσουν τι έχει μαθευτεί ήδη στα σχολικά μαθήματα (δες το κεφάλαιο 4.5) για να αποδείξει ότι ό,τι έχει μαθευτεί στη θεωρία μπορεί να φανεί χρήσιμο και στις καταστάσεις της πραγματικής ζωής.

Για παράδειγμα: στη φυσική σε ένα μάθημα της Β' γυμνασίου μαθαίνουν για την πλευστότητα. Μετά τη θεωρία και διαφορετικούς πειραματισμούς, θα ήταν καλό να δώσουμε στους μαθητές τους πίνακες και να τους αφήσουμε να επιλύσουν το επόμενο πρόβλημα: *ο Tom και ο φίλος του ο Mike κολυμπούσαν στη θάλασσα (Φυσική, Μαθηματικά, Μηχανική, 14-15). Κοίταξαν τη βάρκα δίπλα τους και ήταν περίεργη για το πως μπορεί να επιπλέει στο νερό. Πρώτη ερώτηση: Ο Mike έχει ακούσει ότι ασκείται συγκεκριμένη δύναμη που κρατάει τα σώματα στην επιφάνεια. Πώς ονομάζεται; και Τι είναι πυκνότητα; Βοηθήστε τους μαθητές να απομνημονεύσουν τη θεωρία με τις επόμενες ερωτήσεις: Ο Tom δεν μπορεί να επιπλεύσει στο νερό. Πιστεύει ότι είναι πολύ βαρύς. Ποιο είναι το βάρος σε κιλά που εξασφαλίζει ότι κάποιος θα μείνει στην επιφάνεια του νερού;*

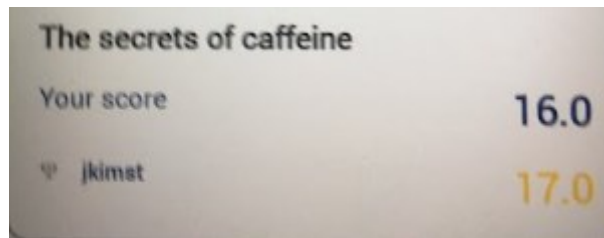
Ζυγίζει 70 κιλά, ο μέσος όρος της πυκνότητας του ανθρώπινου σώματος είναι 1100 kg/m^3 , η πυκνότητα του θαλασσινού νερού είναι 1020 kg/m^3 . και υπάρχει και ένα άτομο πάνω στη βάρκα. Ποιο είναι το μέγιστο βάρος που μπορεί να κουβαλήσει η βάρκα; Ο όγκος της βάρκας είναι 2 m^3 , το βάρος της άδειας βάρκας είναι 500 kg και η πυκνότητα του θαλασσινού νερού είναι 1020 kg/m^3 . Αν υποθέσουμε ότι ένα άτομο ζυγίζει 75 kg , αφήστε τους μαθητές να αναπτύξουν την ικανότητά τους να υπολογίζουν.

Μπορείτε, επίσης, να αναθέσετε εργασίες για το σπίτι στους μαθητές μέσα από την εφαρμογή. Από τη στιγμή που όλες οι δραστηριότητες περιέχουν επίσης όλα τα απαραίτητα στοιχεία καθώς και τα ενδιαφέροντα στοιχεία, θα μπορούσατε να δίνετε εργασίες για ανεξάρτητη μελέτη πριν την εκμάθηση ενός καινούριου θέματος.

Για παράδειγμα, ένα πρόβλημα ονομάζεται *Επιλέγοντας βαλίτσες* (Μεσαίο, Μαθηματικά, Γεωμετρία, 14-15) ξεκινάει με να βίντεο στο YouTube σχετικά με ένα Πυθαγόρειο θεώρημα <https://youtu.be/gRf780Pce7o>. Αφού δουν το βίντεο είναι εύκολο να κατανοήσουν τη σύνδεση ανάμεσα στα σκέλη και την υποτείνουσα στο δεξί τρίγωνο και να βρουν λύσεις για όλες τις ερωτήσεις στο πρόβλημα όπως: *Πόσο μακριά είναι η μεγαλύτερη πιθανή διαγώνιος της πρόσοψης σε χιλιοστά; ή Πόσο μεγάλη είναι η διαγώνιος της βαλίτσα σε εκατοστά;*

Η εφαρμογή δημιουργήθηκε βάσει της αρχής του παιχνιδιού, ένας μαθητής συλλέγει πόντους για τις λυμένες δραστηριότητες, επομένως είναι πιθανό να γίνει ένας διαγωνισμός μέσα στην τάξη. Τα αποτελέσματα δίνονται από τα προβλήματα. Κάθε μαθητής μπορεί να δει τα δικά του/της αποτελέσματα σε σχέση με τα αποτελέσματα των υπόλοιπων χρηστών. Δείτε την εικόνα παρακάτω:





3. Εξατομίκευση του περιεχομένου

Όλες οι δραστηριότητες στην εφαρμογή είναι ελεύθερες προς χρήση και μπορούν να τροποποιηθούν, όλοι οι χρήστες της μπορούν να δημιουργήσουν αντίγραφα των δραστηριοτήτων. Όλες οι δραστηριότητες που δίνονται στην εφαρμογή μπορούν να εκτυπωθούν ή να χρησιμοποιηθούν σε παρουσιάσεις, βιβλία κ.λπ.

Μπορεί κάποιος να κάνει διορθώσεις στο περιεχόμενο των δραστηριοτήτων που έχει αντιγράψει: να προσθέσει ή να αφαιρέσει ερωτήσεις, να αντικαταστήσει ερωτήσεις με αυτές που έχει δημιουργήσει, να αλλάξει τον τύπο των ερωτήσεων, για παράδειγμα θα μπορούσε αντικαταστήσει τις ερωτήσεις σωστού/ λάθους με ανοιχτές ερωτήσεις. Επίσης, μπορεί να κάνει αλλαγές στις απαντήσεις των ερωτήσεων, στις επιλογές, να προσθέσει ή να τις αφαιρέσει.

Το πρόβλημα ονομάζεται Βιολογία των ιών: *είναι οι ιοί ζωντανοί οργανισμοί ή νεκροί; Πολλοί βιολόγοι λένει ότι οι ιοί δεν είναι ζωντανοί οργανισμοί, γιατί δεν έχουν τα επτά χαρακτηριστικά των ζωντανών οργανισμών. Στη σύγχρονη βιολογία οι ιοί συχνά θεωρούνται ότι θρίσκονται στην γκρι ζώνη ανάμεσα στο ζωντανό και το νεκρό. Σκεφτείτε τους ιούς και τα χαρακτηριστικά της ζωής και αποφασίστε τι πιστεύετε. Συμφωνείτε με τους βιολόγους;* ξεκινάει η ενδιαφέρουσα πληροφορία: *Η λέξη ιός στα αγγλικά virus προέρχεται από τη λατινική λέξη virus που αναφέρεται στο δηλητήριο και άλλα θλαβερά υγρά.* Όλοι μπορείτε να δημιουργήσουν τα δικά τους προβλήματα βασιζόμενοι σε αυτό, αντιγράφοντας και προσθέτοντας περισσότερες ενδιαφέρουσες πληροφορίες, εάν έχετε

4. Ανάπτυξη περιεχομένου

Υπάρχουν περισσότερα από 100 προβλήματα στην εφαρμογή, τα περισσότερα από τα οποία αφορούν τα Μαθηματικά και τη Φυσική. Προκειμένου να αναπτυχθεί περαιτέρω το υλικό, έχει δημιουργηθεί ένας κατάλογος με τις υπάρχουσες δραστηριότητες προκειμένου να έχετε μια γενική εικόνα των δραστηριοτήτων που θα σας φανούν πιο χρήσιμες από το πεδίο του STEM. Ένας τρόπος να εμπλουτιστεί το περιεχόμενο είναι να μεταφραστούν όλες οι δραστηριότητες σε διαφορετικές γλώσσες.

Το σεμινάριο για τους εκπαιδευτικούς STEM είναι ένας καλός τρόπος για να προστεθούν περισσότερα προβλήματα στην εφαρμογή.





4.4. Πώς ο εκπαιδευτικός μπορεί να δημιουργήσει τα δικά του σενάρια βασισμένος στην προσέγγιση STEM Labyrinth και σε άλλες πηγές σύμφωνα με τις ανάγκες του και τις ανάγκες των μαθητών του

Το λεξιλόγιο των καθημερινών μας δραστηριοτήτων περιέχει πολλές λέξεις όπως **χρόνος, ύψος, περιοχή, ταχύτητα, επιτάχυνση, βάρος, δύναμη, ισχύς, θερμοκρασία, ουσία, φως** και πολλές άλλες λέξεις που είναι κοινές με τα επιστημονικά μαθήματα (STEM). Μπορούμε να διαβάσουμε, να πούμε, να δούμε, να ακούσουμε, να παρατηρήσουμε, να γράψουμε αυτές τις λέξεις σε κάθε μορφής επικοινωνία. Χρησιμοποιούμε αυτές τις λέξεις πολύ συχνά. Στην καθημερινή ζωή, έχουν μεγάλο εύρος σημασίας. Στις επιστήμες, έχουν συγκεκριμένη σημασία. Τα περισσότερα από τα **100 προβλήματα** που δημιουργήθηκαν από τους εταίρους του έργου και χρησιμοποιούν τη μεθοδολογία STEM Labyrinth, περιέχουν αυτές τις λέξεις. Αυτές οι λέξεις έχουν άμεση σχέση με την καθημερινή μας ζωή, αλλά σχετίζονται επίσης και με έννοιες του STEM, και είναι σημαντικές για την επίλυση προβλημάτων.

Από τις παραπάνω λέξεις, θα επιλέξουμε τις παρακάτω δύο σημαντικές ομάδες, με πολύ συχνές αναφορές στα προβλήματα, αποτελώντας την γνωστική βάση των προσεγγίσεων για το STEM. Δημιουργούμε έναν πίνακα με τις σημασίες των λέξεων στην καθημερινή ζωή και με την αντίστοιχη σημασία από το χώρο των επιστημών, ώστε να παρατηρήσουμε τις ομοιότητες, τις διαφορές και τις αντικρουόμενες σημασίες.

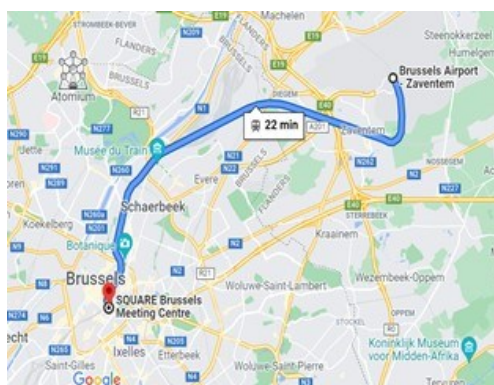
Η **πρώτη ομάδα** σχετίζεται με χωρικές έννοιες ή ποσότητες: **μήκος, πλάτος, ύψος, βάθος, απόσταση, εκτοπισμός, περίμετρος, περιφέρεια, εμβαδόν, όγκος.**

Αυτές οι έννοιες υπερισχύουν στην καθημερινή μας ζωή με πολλούς τρόπους. Αυτές περιλαμβάνουν το μήκος ενός αμαξιού, το ύψος ενός βουνού, το βάθος μιας λίμνης, το μήκος και το πλάτος μιας οθόνης. Η απόσταση σε χιλιόμετρα, η απόσταση από έναν πλανήτη, η περιφέρεια ενός κύκλου, το εμβαδόν ενός δωματίου ή μιας λίμνης, ή ο όγκος ενός μπουκαλιού (σε μέτρα, σε τετραγωνικά μέτρα και λίτρα ή κυβικά εκατοστά). Η ταχύτητα και η επιτάχυνση προέρχονται από το μήκος και το χρόνο (γι' αυτό το λόγο δεν αναφέρονται εδώ, αλλά με τα προβλήματα στην προηγούμενη ενότητα). Η σημασία των παραπάνω ποσοτήτων φαίνονται στον παρακάτω πίνακα (ορισμοί από www.dictionary.com & scienceworld.wolfram.com/physics).

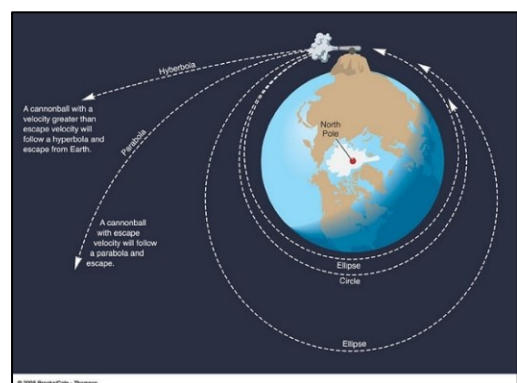


Λέξη	Σημασία της λέξης στην καθημερινότητα	Επιστημονικός ορισμός
μήκος	- το μεγαλύτερο εύρος όπως υπολογίζεται από άκρη σε άκρη - το μέτρο της μεγαλύτερης πλευράς ενός αεροπλάνου ή μιας στέρεας μορφής	- η απόσταση, σε ευθεία γραμμή, μεταξύ δύο σημείων ενός αντικειμένου
πλάτος	- η έκταση από πλευρά σε πλευρά, το φάρδος	- η οριζόντια απόσταση από πλευρά σε πλευρά
ύψος	- η απόσταση ανοδικά από ένα δεδομένο επίπεδο έως ένα συγκεκριμένο σημείο - σημαντικό ή μεγάλο υψόμετρο ή ύψωμα	- το κατακόρυφο μήκος ενός αντικειμένου από την κορυφή μέχρι το χαμηλότερο σημείο
βάθος	- η διάσταση ενός αντικειμένου ή ενός σώματος υλικού, που συνήθως υπολογίζεται κατακόρυφα ξεκινώντας από την άνω επιφάνεια ή οριζόντια προς τα μέσα ξεκινώντας από την εξωτερική επιφάνεια	- η έκταση, η μέτρηση ή η διάσταση προς τα κάτω, προς τα πίσω ή προς τα μέσα
απόσταση	- το εύρος ή η ποσότητα του χώρου ανάμεσα σε δύο σημεία, γραμμές, κ.λπ. - η γραμμική έκταση ενός χώρου	- η έκταση, η μέτρηση ή η διάσταση προς τα κάτω, προς τα πίσω ή προς τα μέσα
εκτοπισμός	- η ενέργεια της μετατόπισης - η κατάσταση κατά την οποία κάτι μετατοπίζεται ή το ποσό ή ο βαθμός του κατά πόσο κάτι έχει μετακινηθεί	- το διάνυσμα ή το μέγεθος ενός διανύσματος που δείχνει από μια αρχική θέση σε μια επόμενη θέση (Φυσική)
περίμετρος	- το όριο ή το εξωτερικό όριο μιας δυοδιάστατης μορφής. - το μήκος ενός τέτοιου ορίου	- το άθροισμα του μήκους των τμημάτων που σχηματίζουν τις πλευρές ενός πολυγώνου ή το συνολικό μήκος οποιασδήποτε κλειστής καμπύλης
περιφέρεια	- το εξωτερικό όριο, ειδικά μιας κυκλικής περιοχής; περίμετρος - το μήκος αυτού του ορίου	- το περίγραμμα ενός κύκλου - το περίγραμμα μιας μορφής, μια περιοχής ή ενός αντικειμένου
εμβαδόν	- οποιαδήποτε συγκεκριμένη έκταση χώρου ή επιφάνειας - μία γεωγραφική περιοχή;	- η μέτρηση του μεγέθους μιας επιφάνειας (εκφρασμένη σε τετραγωνικές μονάδες)
όγκος	- το μέγεθος του χώρου, μετρημένο σε κυβικές μονάδες, που καταλαμβάνει ένα αντικείμενο ή μια ουσία. - μία μάζα ή ποσότητα, ειδικά μια μεγάλη ποσότητα, ενός πράγματος;	- το μέγεθος του χώρου που καταλαμβάνει ένα τρισδιάστατο αντικείμενο ή μια περιοχή του χώρου (εκφρασμένο σε κυβικές μονάδες) - το μέτρο της έντασης ενός ήχου

Διαπιστώνουμε ότι δεν υπάρχουν σημαντικές ασυνέπειες μεταξύ της επιστημονικής σημασίας και της σημασίας των λέξεων στην καθημερινή ζωή. Βεβαίως, οι επιστημονικές σημασίες διευκρινίζονται με μεγαλύτερη ακρίβεια.



www.google.com/maps/place/Bruxelles



isaacnewtonresearchanalaira.weebly.com/inventions.html



Η **δεύτερη ομάδα** σχετίζεται με έννοιες όπως η **μάζα, το βάρος, η δύναμη, η ενέργεια και η ισχύς** οι οποίες είναι παρούσες σε μεγάλο βαθμό στη ζωή μας και έχουν πιο δυναμική παρουσίαση στις μέρες μας.

Η έννοια της μάζας, συγγέεται με το βάρος ενός ατόμου ή ενός φαγητού. Η έννοια της ενέργειας, η οποία στις μέρες έχει πολλαπλές και πολυποικίλες σημασίες, εμφανίζεται, επίσης, σε κάθε στιγμή της ζωής μας π.χ. σε όλες τις συσκευασίες τροφίμων, όπου είναι υποχρεωτικό να αναφέρονται τα KJoules/ θερμίδες στις Ετικέτες Τροφίμων. Η ενέργεια και η ισχύς σχετίζονται και αυτές με κάθε μορφή κατανάλωσης ή παραγωγής, στις οικιακές συσκευές, στα αυτοκίνητα, στα κινητά τηλέφωνα, για να υπολογίσει την ακτινοβολία ενός πομπού (π.χ. ένας τηλεφωνικός σταθμός με τη μετάδοση ισχύος) κ.λπ. Η ενέργεια χαρακτηρίζει επίσης τους ανθρώπους!

Λέξη	Σημασία στην καθημερινότητα	Επιστημονική σημασία
μάζα	- ένα σώμα από συνεκτική ύλη, συνήθως ακαθόριστου σχήματος και συχνά μεγάλου μεγέθους - μια συλλογή ασυνάρτητων σωματιδίων, μερών ή αντικειμένων που θεωρούνται ότι αποτελούν ένα σώμα	- η ποσότητα της ύλης από την οποία αποτελείται ή η οποία περιέχεται σε ένα φυσικό σώμα. Στην κλασική μηχανική, η μάζα ενός αντικείμενου σχετίζεται με τη δύναμη που απαιτείται για την επιτάχυνση του
βάρος	- το ποσό ή η ποσότητα του βάρους ή της μάζας, το πόσο ζυγίζει ένα πράγμα - ένα σύστημα μονάδων που εκφράζει το βάρος ή τη μάζα	- η δύναμη με την οποία ένα σώμα, που βρίσκεται κοντά στη Γη ή σε οποιοδήποτε άλλο πλανητικό σώμα, έλκεται προς το σώμα από την βαρύτητα
δύναμη	- η φυσική δύναμη που ασκείται από ένα ζωντανό οργανισμό - η δύναμη που ασκείται σε ένα αντικείμενο, η φυσική αντίσταση, βιαιότητα	- οποιοσδήποτε παράγοντας που προκαλεί την αλλαγή κίνησης, κατεύθυνσης ή σχήματος ενός σώματος (η δύναμη είναι μια διανυσματική ποσότητα, που εξαρτάται από το μέγεθος και την κατεύθυνση)
ενέργεια	- η ικανότητα ενεργητικής δραστηριότητας, η διαθέσιμη ενέργεια - η ικανότητα να δρα κάποιος/κάτι, να καθοδηγεί, να επηρεάζει κ.ο.κ.	- η ικανότητα ή η δύναμη να παραχθεί ένα έργο, όπως η ικανότητα μετακίνησης ενός αντικείμενου (μιας συγκεκριμένης μάζας) με την εφαρμογή μιας δύναμης (μπορεί να υπάρχει σε διαφορετικές μορφές π.χ. ηλεκτρική, θερμική, μηχανική κ.λπ. και μπορεί να μετατραπεί από μια μορφή σε άλλη)
ισχύς	- η ικανότητα να κάνεις ή να δρας, η δυνατότητα να κάνεις κάτι ή να πετυχαίνεις κάτι - πολιτική ή εθνική δύναμη	- η πηγή της ενέργειας που χρησιμοποιείται για να λειτουργεί μια μηχανή ή ένα οποιοδήποτε σύστημα - ο βαθμός με τον οποίο γίνεται μια εργασία, ή ενέργεια που σπαταλάται ανά μονάδα χρόνου - ο αριθμός των φορών ενός αριθμού ή μιας έκφρασης που πολλαπλασιάζεται με τον εαυτό της, όπως φαίνεται από τον εκθέτη (Μαθηματικά)

Παρατηρούμε, για παράδειγμα, ότι στην καθημερινή ζωή οι σημασίες της μάζας-βάρους και της ενέργειας-ισχύς έχουν αναντιστοιχίες σε σχέση με τις επιστημονικές (π.χ. η δύναμη είναι φυσική ισχύς ενώ η ισχύς είναι η ικανότητα να δρα κάποιος με δύναμη!)

Μπορούμε να αναγνωρίσουμε πολλά ενδιαφέροντα προβλήματα της καθημερινής ζωής, βασισμένη στις παραπάνω αρχικές ιδέες, στα επόμενα και τα προηγούμενα κεφάλαια αυτών των Οδηγιών, όλο



το υλικό που έχει δημιουργηθεί στο πλαίσιο του παρόντος έργου καθώς και στη βιβλιογραφική ανασκόπηση. Αυτά τα προβλήματα μπορούν να συμπεριληφθούν στο αναλυτικό προγράμματός του σχολείου και να σχεδιαστούν ως προβλήματα STEM, χρησιμοποιώντας τη μεθοδολογία που προτείνεται στις προηγούμενες ενότητες. Κάθε πρόβλημα μπορεί να χωριστεί σε υπό-προβλήματα, με ερωτήσεις διαφορετικού τύπου χρησιμοποιώντας την προσέγγιση της παιχνιδοποίησης.

Τα τρία σχολεία της κοινοπραξίας (Martna-Pohikool, Άγιος Γεώργιος και Εκπαιδευτήρια Δούκα) ανέπτυξαν 60 προβλήματα που έχουν περίπου 500 ερωτήσεις και ενδιαφέρουσες πληροφορίες για όλα τα πεδία του STEM καθώς και συνδυασμός αυτών (δείτε το Παραρτήματα 1). Τα προβλήματα στο σύνολο είναι 100 με τη συνεισφορά των οργανισμών της κοινοπραξίας που δεν είναι σχολεία. Στον παρακάτω πίνακα δίνεται μια ενδεικτική λίστα των προβλημάτων είτε πραγματικών είτε υποθετικών (π.χ. προβλήματα σκέψης), τα οποία ερευνητές και δάσκαλοι δημιούργησαν με ευρηματικό τρόπο. Μπορείτε να πλοηγηθείτε στα προβλήματα της εφαρμογής STEM Labyrinth αναζητώντας με τα: **Επίπεδο, Μάθημα, Θέμα και Ηλικίες**.

**Παραδείγματα 15 προβλημάτων από τα 100 που περιλαμβάνονται στην εφαρμογή για
κινητές συσκευές STEM Labyrinth**

#	Επίπεδο	Μάθημα, Θέμα, Ηλικίες	Τίτλος	No ερωτήσεων.
D14	εύκολο	Αλγόριθμοι#Προγραμματισμός, 14-15	Ανακαλύπτοντας τον κώδικα ενός ρομποτικού παιχνιδιού	10
M12	μεσαίο	Βιολογία#Γενετική, 16-17	Υιοθετημένο παιδί	8
M16	εύκολο	Βιολογία#Ιοί, 16-17	Βιολογία των ιών: οι ιοί είναι ζωντανοί ή νεκροί οργανισμοί;	14
M19	δύσκολο	Χημεία#Οργανικές ουσίες, 16-17	Τα μυστικά της καφεΐνης	11
M11	μεσαίο	Χημεία#Οργανικές ουσίες, 16-17	Υδράργυρος στο φαγητό μας	8
M13	μεσαίο	Χημεία#pH, 16-17	Είναι όξινο, αλκαλικό ή ουδέτερο;	12
D15	easy	Μαθηματικά#Άλγεβρα#Αναλογίες, 14-15#16-17	Ο μέσος όρος, ο διάμεσος και ο τρόπος των αποδοχών δύο εταιρειών	10
G08	easy	Μαθηματικά#Άλγεβρα, 16-17	Γεωμετρική Ακολουθία στον υπολογισμό των κρουσμάτων ιού του COVID-19	5
G20	easy	Μαθηματικά#Συναρτήσεις, 14-15	Ένταση ήχου	6
D03	medium	Μαθηματικά#Γεωμετρία#Άλγεβρα, 14-15#16-17	Ταξιδεύοντας σε πέντε ευρωπαϊκές πόλεις	7

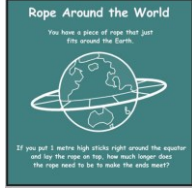
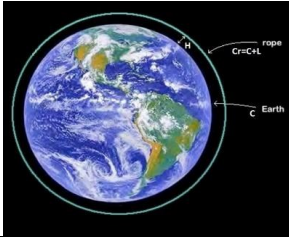


D06	medium	Μαθηματικά#Γεωμετρία#Άλγεβρα, 14-15#16-17	Διανομή θεατών σε αίθουσα συναυλιών ακολουθώντας τον κανόνα ασφαλούς κοινωνικής απόστασης	11
G02	medium	Μαθηματικά#Γεωμετρία, 14-15	Πώς να μετρήσετε το ύψος ενός δέντρου	7
G16	medium	Μαθηματικά#Γεωμετρία, 14-15	Πείραμα φιλμ λαδιού	6
G19	hard	Μαθηματικά#Γεωμετρία, 16-17	Whispering Galleries	7
G12	easy	Math#Proportions, 14-15	Ιατρικά Μαθηματικά	6
G13	easy	Math#Trigonometry, 14-15	Οι κρουαζιέρες	5
D10	easy	Φυσική#Άλγεβρα#Περιβάλλον, 14-15	Τσίτα - σπρίντερ εναντίον Αντιλόπες - δρομείς	7
M03	easy	Φυσική#Αστρονομία, 14-15	Που είναι πηγές φωτός	7
M05	medium	Φυσική#Γεωμετρία, 14-15	Επιλογή γυαλιών	7
M04	medium	Φυσική#Μαθηματικά#Μηχανική, 14-15	Ηλεκτρικό ποδήλατο εναντίον αυτοκινήτου	6
G15	medium	Φυσική#Μηχανική, 14-15	Η φυσική του βόλεϊ	5
G06	easy	Φυσική#Κίνηση, 14-15	Ποσοστό ταξιδιού	6
D08	easy	Φυσική#Κίνηση, 16-17	Η κλίμακα του αστροναύτη	9
D16	medium	Φυσική#Κίνηση, 16-17	Η οβίδα του Νεύτωνα	10
D07	medium	Φυσική#Κίνηση, 16-17#18+	Η κίνηση ενός ποδηλάτη	9
D17	medium	Φυσική#Κίνηση, 16-17#18+	Το Tesla Roadster και οι διαστημικοί επιβάτες του	8
G10	hard	Φυσική#Νόμοι του Νεύτωνα, 16-17	Η βαρύτητα ενός πλανήτη	7
D11	medium	Επιστήμη#Γεωμετρία#Άλγεβρα, 14-15	Η μέθοδος του Ερατοσθένη για την περιφέρεια της Γης	8
M20	medium	Επιστήμη#Κλιματική αλλαγή, 14-15	Αρκτική και Ανταρκτική - Συγκρίσεις & Ομοιότητες	11
M14	easy	Επιστήμη#Συναρτήσεις, 14-15	Φίλος από άλλη ζώνη ώρας	10

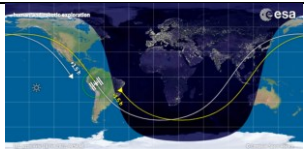
Στην επόμενη σελίδα παρουσιάζεται ένα παράδειγμα προβλήματος. Μπορούμε να κατηγοριοποιήσουμε αυτά τα προβλήματα και τις ερωτήσεις σε διαφορετικούς τύπους. Αυτές οι κατηγορίες περιγράφονται στην επόμενη ενότητα.



Παράδειγμα ενός STEM Labyrinth προβλήματος

Τίτλος προβλήματος		Από το αρχαίο 'σχοινί γύρω από τη Γη' στο σύγχρονο 'τροχιά του ISS'	
Επίπεδο δυσκολίας, Θέμα, Ηλικία		Εύκολο, Επιστήμες-Μαθηματικά-Γεωμετρία-Άλγεβρα-Αστρονομία, 14-15	
Περιγραφή προβλήματος		Υπάρχουν δύο διαφορετικά προβλήματα, ένα αρχαίο και ένα σύγχρονο, με κοινά χαρακτηριστικά. Θα προσπαθήσουμε να αναζητήσουμε μεγέθη που έχουν σχέση με κυκλικές τροχιές γύρω από την περιφέρεια της Γης, είτε είναι πολύ κοντά σε αυτή, π.χ. ένα μέτρο μακριά (όπως το 'σχοινί γύρω από τη Γη') ή είναι πολύ μακριά όπως για παράδειγμα 400 χιλιόμετρα (όπως η τροχιά του ISS)!	
Τύπος Ερώτησης	Ερώτηση (Υπό-πρόβλημα)	Βοήθεια	Απάντηση (η σωστή είναι η πρώτη)
Ενδιαφέρον Πληροφορία	Διάβασε τις λεπτομέρειες για το αρχαίο πρόβλημα 'ένα σχοινί γύρω από τη Γη' που εμφανίστηκε για πρώτη φορά στο 'Τα στοιχεία του Ευκλείδη' από τον W. Whiston το 1702, όπως τέθηκε από τον Ευκλείδη 2,300 χρόνια πριν! https://mathimages.swarthmore.edu/index.php/Rope_around_the_Earth Μελέτησε τον "Γρίφο 17": https://www.abc.net.au/science/surfingscientist/pdf/conundrum17.pdf		
Σωστό/Λάθος	Η περίμετρος ενός κύκλου (περιφέρεια) ισούται με $2\pi R$	R είναι η ακτίνα του κύκλου	Σωστό
Πολλαπλής Επιλογής	Ας υποθέσουμε ότι ένα σχοινί είναι σφιχτά δεμένο γύρω από τον ισημερινό της Γης. Θα είχε την ίδια περιφέρεια με τη Γη ($C=40,075$ km). Πόσο μακρύτερο θα έπρεπε να είναι το σχοινί εάν το κάναμε να αιωρείται κατά ένα μέτρο ($H=1$ m) από το έδαφος σε όλα τα σημεία της Γης; Πόσα μέτρα είναι αυτή η επιμήκυνση του σχοινιού ($Cr=C+L$);	 <i>Η περιφέρεια της Γης:</i> $C=2*\pi*R$ (R: η ακτίνα της Γης) <i>Lengthened rope:</i> $Cr=C+L=2*\pi*(R+H)$ $=2*\pi*R+2*\pi*H$ $=C+2*\pi*H$, therefore: $C+L=C+2*\pi*H \Rightarrow L=...$	• 6.28 m • 6.28 km • 40,078 m • 40,076 km
Συμπλήρωση κενού	Ας υποθέσουμε ότι ένα super-drone ταξιδεύει, χωρίς να σταματάει, γύρω από την περιφέρεια του ισημερινού, η οποία είναι 40,075 km, με μια σταθερή ταχύτητα 150 km/h. Πόσες μέρες θα χρειαστεί, περίπου για να ταξιδέψει γύρω από την περιφέρεια; Η απάντησή σας θα πρέπει να είναι ένας αριθμός με δύο ψηφία, στρογγυλοποιημένο στον ακέραιο:	Η περιφέρεια διαιρείται από την ταχύτητα για να βρείτε τις συνολικές ώρες, και στη συνέχεια πρέπει να μετατρέψετε τις ώρες σε μέρες	11
Ενδιαφέρον Πληροφορία	Τι είναι ο Διεθνής Διαστημικός Σταθμός (ISS); Είναι ένα μεγάλο διαστημόπλοιο με τροχιά γύρω από τη Γη. Λειτουργεί ως ένα μοναδικό εργαστήριο επιστημών, όπου ζουν πληρώματα αστροναυτών και κοσμοναυτών. Δουλεύουν μαζί πολλές εθνικότητες για να δημιουργήσουν και να χρησιμοποιήσουν το διαστημικό σταθμό. https://www.nasa.gov/audience/forstudents/5-8/features/nasa-knows/what-is-the-iss-58.html		
Συμπλήρωση κενού	Ο ISS περιστρέφεται γύρω από τη Γη με ένα μέσο ύψος περίπου 250 μίλια (≈ 400 km). Πόσα χιλιόμετρα είναι η περιστροφή του ISS γύρω από τον ισημερινό, εάν η ακτίνα του ισημερινού είναι 6378 km; Η απάντησή σας πρέπει να είναι ένας πενταψήφιος αριθμός, στρογγυλοποιημένος στον κοντινότερο ακέραιο αριθμό.	Περιφέρεια: $2*\pi*Ra$ Ra : άθροισμα της ακτίνας της Γης + A (400) km	42566
Συμπλήρωση κενού	Εάν ο ISS ταξιδεύει με ταχύτητα 28,800 km/h, πόσα λεπτά χρειάζεται, το αβαρές εργαστήριο, για να ολοκληρώσει τον κύκλο της Γης, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η περιστροφή της Γης; Η απάντησή σας πρέπει να είναι ένα διψήφιο νούμερο, στρογγυλοποιημένο στον κοντινότερο ακέραιο αριθμό.	42,566 km όταν διαιρείται από 28,800 km/h δίνει τις ώρες, επομένως πρέπει να μετατρέψετε τις ώρες σε λεπτά.	89



Ενδιαφέρον α πληροφορία	‘Που βρίσκεται ο Διεθνής Διαστημικός Σταθμός;’ Οι αστροναύτες που ζουν και εργάζονται στον ISS βλέπουν καθημερινά 16 φορές ηλιοβασίλεμα και ανατολή του ηλίου. Έχει δημιουργηθεί ένας ιχνηλάτης από την ESA, που δείχνει σε ποιο σημείο είναι ο Διαστημικός Σταθμός. “Where is the International Space Station?” Astronauts working and living on the ISS experience 16 sunrises and sunsets each day. A tracker developed by ESA, shows where the Space Station is. https://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/International_Space_Station/Where_is_the_International_Space_Station	
-------------------------------	---	---

4.5. Ανάπτυξη σχεδίων μαθήματος για συγκεκριμένα θέματα αξιοποιώντας την εφαρμογή για κινητές συσκευές

Κάθε STEM Labyrinth Σχέδιο Μαθήματος (ή Πλάνο Μαθήματος - LP) περιλαμβάνει τα παρακάτω επτά πεδία:

1. **STEM μαθήματα και θέματα** (σε σχέση με την ηλικία και το επίπεδο δυσκολίας)
2. **Στόχος** (έχει σχέση με τις ικανότητες/δεξιότητες και τις έννοιες του μαθήματος)
3. **Μεθοδολογία** (σχετίζεται με το υλικό και τις πηγές που χρειάζονται)
4. **Εφαρμογή & STEM Labyrinth Προβλήματα** (σχετίζεται με συγκεκριμένες δραστηριότητες)
5. **Αξιολόγηση**
6. **Εφαρμογές στον Πραγματικό Κόσμο**
7. **Ασκήσεις**

Η πιο σημαντική απόφαση για την ανάπτυξη των Σχεδίων Μαθημάτων χρησιμοποιώντας τα προβλήματα STEM Labyrinth από την εφαρμογή για κινητές συσκευές είναι ο αποτελεσματικός συνδυασμός των παρακάτω:

- τους στόχους που σχετίζονται με **μαθήματα STEM, STEM προγράμματα σπουδών και ηλικιακές ομάδες μαθητών**, με
- τα υπάρχοντα **προβλήματα που είναι ήδη ανεβασμένα στην εφαρμογή**.

Φυσικά, υπάρχει η δυνατότητα δημιουργίας ενός Σχεδίου Μαθήματος με τη **Μεθοδολογία STEM Labyrinth**, δημιουργώντας ένα **καινούριο πρόβλημα**, βασισμένο σε προβλήματα του πραγματικού κόσμου, χρησιμοποιώντας διαφορετικές κατηγορίες προβλημάτων και διαφορετικές κατηγορίες ερωτήσεων (δες την επόμενη ενότητα). Σε αυτή την περίπτωση υπάρχουν δύο επιλογές για το σχεδιασμό/ δημιουργία/ διανομή των προβλημάτων:

- στην **εφαρμογή για κινητές συσκευές STEM Labyrinth**, χρησιμοποιώντας την πλατφόρμα που δημιουργήθηκε από τους εταίρους του έργου, ή
- οποιοδήποτε άλλη **Online Πλατφόρμα Παιχνιδοποίησης για Quizzes** (e.g. Quizizz, Kahoot, Mentimeter).



Το πεδίο της "**Εφαρμογής**", με τη συστηματική περιγραφή των δραστηριοτήτων, βρίσκεται στην βάση του Μαθήματος, και υπάρχουν τρεις βασικές προσεγγίσεις για τη δημιουργία σειράς δραστηριοτήτων.

Στην 1η προσέγγιση ο Εκπαιδευτικός διαλέγει συγκεκριμένα προβλήματα από την εφαρμογή. Ένα παράδειγμα με τους παρακάτω στόχους είναι:

- η εφαρμογή της γνώσης σχετικά με την κίνηση σε διαφορετικές καταστάσεις,
- η χρήση των 2 βασικών μέτρων *μήκος-χρόνος* καθώς και των 4 μέτρων που σχετίζονται με αυτά *απόσταση-περιφέρεια/περίμετρος-ταχύτητα-επιτάχυνση*,
- η εφαρμογή φυσικών & μαθηματικών τύπων για την μέτρηση των παραπάνω.

Τα τρία προβλήματα της πραγματικής ζωής και το ένα που είναι υποθετικό είναι:

1-2: μέτρηση της κυκλικής τροχιάς γύρω από την περιφέρεια της Γης, είτε είναι πολύ κοντά σε αυτή (ένα 'σχοινί' στο 1 μέτρο) είτε είναι πολύ μακριά (όπως η τροχιά του ISS),

3: πείραμα με το "γρήγορος δρομέας". Το τσίτα προσπαθεί να φτάσει το γρηγορότερο "δρομέα μεγάλης απόστασης", τις Αντιλόπες,

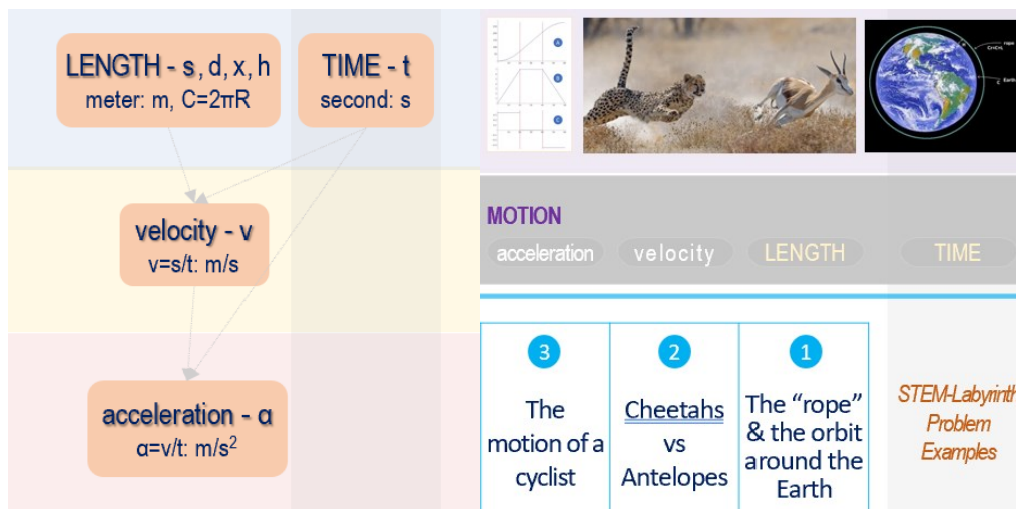
4: η κίνηση του ποδηλάτου που ξεκινάει να επιταχύνεται, κινείται με σταθερή ταχύτητα και τελικά επιβραδύνει για να σταματήσει.

Σε αυτή την περίπτωση, οι 8 Κύριες Δραστηριότητες του Σχεδίου Μαθήματος "Κίνηση στην επιφάνεια ή γύρω από τη Γη" είναι:

1. Συζήτηση: Στα παραπάνω βίντεο, ποιες είναι οι κοινές και ποιες οι διαφορετικές έννοιες σε σχέση με την κίνηση; Ποιες είναι οι διαφορές ανάμεσα στην απόσταση και τη θέση, σε σχέση με τη στιγμή, το λεπτό και τον χρόνο;
2. **Παιχνίδι στην εφαρμογή για κινητές συσκευές: D12-Πρόβλημα "Από το "σχοινί γύρω από τη Γη" στην "τροχιά του ISS" ([doc file](#))**
3. Συζήτηση: Πόσο γρήγορα μπορεί να αλλάξει η θέση μας; Μπορούμε να διαιρέσουμε την απόσταση με το χρόνο, αλλά μπορούμε, επίσης, να διαιρέσουμε τον χρόνο με την απόσταση; Τι αποφασίσαμε;
4. **Παιχνίδι στην εφαρμογή: D10-Πρόβλημα "Τσίτα vs Αντιλόπες" ([doc file](#))**
5. Συζήτηση: Πόση απόσταση πρέπει να υπάρχει προκειμένου να αποτύχει ή να επιτύχει το κυνήγι; Η επιτυχία ενός ζώου είναι η αποτυχία του άλλου και αντίθετα. Η ταχύτητα μπορεί να είναι πολύ σημαντική για τη ζωή και το θάνατο.
6. Παρουσίαση: [Τι πρέπει να έχουν στο μυαλό τους οι ποδηλάτες προκειμένου να είναι ασφαλείς;](#)
7. **Παιχνίδι στην εφαρμογή για κινητές συσκευές: D07-Πρόβλημα "Η κίνηση του ποδηλάτη" ([doc file](#))**
8. Συζήτηση: Ποιο είναι το ανώτερο επιτρεπόμενο όριο ταχύτητας για τους ποδηλάτες; Ποια είναι η ταχύτητα των δορυφόρων; Πόσο γρήγορα μπορεί να αλλάξει η ταχύτητα; Τι σημαίνει αυτό; Τι είναι η επιτάχυνση των δορυφόρων;



Οι δραστηριότητες 2, 4 και 7 είναι τρία προβλήματα που βρίσκονται στην εφαρμογή για κινητές συσκευές. Σύμφωνα με το ακόλουθο διάγραμμα, υπάρχει μια ακολουθία, σε σχέση με την προοδευτική ενασχόληση με έννοιες STEM (μοιάζει με ένα μονοπάτι από τη μία έννοια/ποσότητα σε μια άλλη, με αυξανόμενο επίπεδο δυσκολίας).



Στη 2^η προσέγγιση ο Εκπαιδευτικός ζητάει από τους μαθητές να αναζητήσουν, να βρουν και να επιλέξουν κατάλληλα προβλήματα για την εφαρμογή για κινητές συσκευές. Ένα παράδειγμα για να πειραματιστούν με το Πυθαγόρειο θεώρημα με τους παρακάτω στόχους είναι:

- να εφαρμόσουν μεθόδους διερευνητικής μάθησης για να λύσουν ένα πρόβλημα,
- να χρησιμοποιήσουν το Πυθαγόρειο θεώρημα σε καταστάσεις της πραγματικής ζωής για να καταφέρουν να βρουν τη λύση.

Οι 5+ "Βασικές Δραστηριότητες" ενός Σχεδίου Μαθήματος για το "Πυθαγόρειο θεώρημα" είναι:

1. Ο εκπαιδευτικός βάζει τους μαθητές σε δυάδες.
 2. Ο εκπαιδευτικός δείχνει τη δραστηριότητα στους μαθητές και τους εισάγει στις βασικές αρχές της εφαρμογής για κινητές συσκευές STEM Labyrinth.
 3. Ο εκπαιδευτικός γράφει στον πίνακα ή παρουσιάζει στον προτζέκτορα τα προβλήματα που σχετίζονται με το Πυθαγόρειο θεώρημα.
 4. Μαθητές:
 - εξοικειώνονται με την εφαρμογή για κινητές συσκευές STEM Labyrinth
 - βρίσκουν τα κατάλληλα προβλήματα για το Πυθαγόρειο θεώρημα. Δύο διαφορετικά προβλήματα ανά ζευγάρι μαθητών
 - λύνουν τα προβλήματα ξεχωριστά
 - συγκρίνουν τα αποτελέσματά τους με τους συμμαθητές τους
 - κάθε ζευγάρι παρουσιάζει τα αποτελέσματά του στους συμμαθητές τους.
 5. Ο εκπαιδευτικός δημιουργεί έναν πίνακα με τρία καλύτερα αποτελέσματα όπως αυτά δίνονται από την εφαρμογή για κινητές συσκευές STEM Labyrinth
- *** Για τα ζευγάρια που τελειώνουν πιο γρήγορα, ο εκπαιδευτικός μπορεί να δώσει επιπλέον ασκήσεις από το [IXL-Geometry](#)

Στην 3^η προσέγγιση ο εκπαιδευτικός εφαρμόζει τη μεθοδολογία STEM Labyrinth χωρίς να χρησιμοποιούν ένα συγκεκριμένο πρόβλημα από την εφαρμογή για κινητές συσκευές. Σε ένα



παράδειγμα οι μαθητές θα εξερευνήσουν πως θα ελαχιστοποιήσουν το χρόνο που χρειάζεται ένα σωσίβιο που ξεκινάει από ένα συγκεκριμένο σημείο στην περίμετρο της πισίνας για να φτάσει σε ένα ορισμένο σημείο μέσα στην πισίνα, και οι στόχοι είναι:

- οι μαθητές να εφαρμόσουν τις γνώσεις τους στη ομαλή ευθύγραμμη κίνηση σε μια καινούρια κατάσταση
- να μάθουν πως να δίνουν την καλύτερη λύση σε ένα πρόβλημα.

Σε αυτή την περίπτωση, οι 6 βασικές δραστηριότητες του σχεδίου μαθήματος “**Το σωσίβιο σώζει ζωές όταν χρειαστεί**” είναι:

Ανάπτυξη δραστηριοτήτων (προετοιμασία για πρακτική εφαρμογή):

1. Οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες και τους ζητείται να φτιάξουν ένα πλάνο με τις σκέψεις τους και τα επιχειρήματά τους
2. Κάνουν τους κατάλληλους υπολογισμούς
3. Αποφασίζουν τη διαδικασία που θα τους οδηγήσει στην καλύτερη λύση (όπως για παράδειγμα ο πειραματισμός)

Πρακτικές δραστηριότητες (καθοδηγούμενη πρακτική -> ελεύθερη πρακτική):

4. Οι μαθητές εφαρμόζουν το πλάνο τους
5. Ο εκπαιδευτικός επιβλέπει την δραστηριότητα
6. Οι μαθητές συμπληρώνουν τα φύλλα εργασίας και καταλήγουν σε συμπεράσματα

Τέλος, το πιο σημαντικό υλικό και οι πιο σημαντικές πηγές που χρειάζονται για την εφαρμογή ενός σωστά τεκμηριωμένου Σχεδίου Μαθήματος χρησιμοποιώντας την εφαρμογή για κινητές συσκευές STEM Labyrinth είναι οι ακόλουθες:

- καλή σύνδεση στο διαδίκτυο
- πίνακα και/ή διαδραστικό πίνακα και/ή flipchart
- tablets (ένα Android tablet ανά δύο ή ανά τρεις μαθητές) με εγκατεστημένη την εφαρμογή STEM Labyrinth
- IO3 Οδηγίες (το παρόν έγγραφο)
- IO4 Διδακτικές Ενότητες
- την εφαρμογή STEM Labyrinth App με τα προβλήματα

Τα 3 σχολεία του έργου (Martna-Pohikool, Άγιος Γεώργιος και Εκπαιδευτήρια Δούκα) ανέπτυξαν 6 **Μαθήματα – Σχέδια Μαθήματος** για όλες τα μαθήματα STEM και τους συνδυασμούς αυτών, χρησιμοποιώντας προβλήματα από την εφαρμογή για κινητές συσκευές STEM Labyrinth (βλ. ANNEX 2). Παρακάτω μπορείτε να βρείτε τα σχέδια μαθήματος STEM Labyrinth, καθώς και τον πίνακα με τις σύντομες περιγραφές για τα 6 μαθήματα – σχέδια μαθήματος STEM Labyrinth.

Σύντομες περιγραφές των 6 σχεδίων εκμάθησης μαθήματος STEM Labyrinth

Πρόβλημα 1	Κολύμπι των σωμάτων
Τομείς περιεχομένου	Φυσική, Μαθηματικά, Τεχνολογία
Διάρκεια Μαθήματος	2x 45 λεπτά
Βαθμοί στόχου, Ηλικία	Ά λυκείου, 14-15



Σύντομη περιγραφή του μαθήματος	Στο μάθημα: 1. Εισάγονται συνθήκες κολύμβησης, επίπλευσης και βύθισης. 2. Τα πειράματα σχετικά με τη βαρύτητα και την άνωση διεξάγονται σε ζεύγη χρησιμοποιώντας έναν προσομοιωτή. 3. Τα προβλήματα σχετικά με τα σώματα κολύμβησης επιλύονται εφαρμόζοντας μια μέθοδο STEM Labyrinth χρησιμοποιώντας μια εφαρμογή.
Γενικοί στόχοι	- να εφαρμόσουν μια επιστημονική μέθοδο για την επίλυση ενός προβλήματος - να αναπτύξουν δεξιότητες ανάγνωσης και κατανόησης επιστημονικών κειμένων - να αποκτήσουν μια εικόνα για τις συνδέσεις φυσικής με την τεχνολογία - να αναπτύξουν γραμματισμό που σχετίζεται με την επιστήμη και την τεχνολογία, τη δημιουργικότητα και τη συστηματική σκέψη
Ειδικοί στόχοι	- να γνωρίζουν τους ακόλουθους όρους: βαρύτητα, άνωση, πυκνότητα, κολύμβηση, αιώρηση, βύθιση - να γνωρίζουν τους τύπους για τον υπολογισμό της άνωσης και της βαρύτητας για τη διεξαγωγή πειραμάτων με τη χρήση προσομοιωτή - μέτρηση, συλλογή και ανάλυση δεδομένων

Πρόβλημα 2	Πυθαγόρειο Θεώρημα
Τομείς περιεχομένου	Γεωμετρία
Διάρκεια Μαθήματος	45 λεπτά
Βαθμοί στόχου, Ηλικία	΄Β λυκείου, 15-16
Σύντομη περιγραφή του μαθήματος	Στο μάθημα: 1. Παρακολουθείται το σύντομο κινούμενο σχέδιο για το Πυθαγόρειο θεώρημα. 2. Οι ασκήσεις σχετικά με το Πυθαγόρειο θεώρημα λύνονται εφαρμόζοντας μια μέθοδο STEM Labyrinth χρησιμοποιώντας μια εφαρμογή.
Γενικοί στόχοι	- να εφαρμόζουν μεθόδους ερευνητικής μάθησης για την επίλυση ενός προβλήματος. - να χρησιμοποιήσει το Πυθαγόρειο θεώρημα σε πραγματικές καταστάσεις για να βρει λύση.
Ειδικοί στόχοι	- να γνωρίζουν για τις σχέσεις μεταξύ των και της υποτείνουσας σε ορθογώνιο τρίγωνο: - να γνωρίζουν τον τύπο για τον υπολογισμό της μέτρησης των καθέτων και της υποτείνουσας του ορθογωνίου τριγώνου

Πρόβλημα 3	Το σωσίβιο σώζει ζωές όταν χρειάζεται
Τομείς περιεχομένου	Φυσική, Μαθηματικά, Τεχνολογία
Διάρκεια Μαθήματος	90΄



Βαθμοί στόχου, Ηλικία	16-17
Σύντομη περιγραφή του μαθήματος	Θα διερευνήσουμε πώς να ελαχιστοποιήσουμε το χρόνο που απαιτείται για ένα σωσίβιο που ξεκινά από ένα συγκεκριμένο σημείο στην περίμετρο μιας πισίνας για να φτάσει σε ένα συγκεκριμένο σημείο της πισίνας.
Γενικοί στόχοι	- να εφαρμόσουν τις γνώσεις των μαθητών για την ομοιόμορφη γραμμική κίνηση σε μια νέα κατάσταση - για να μάθετε πώς να βρείτε μια βέλτιστη λύση επιλύοντας ένα πρόβλημα ελαχιστοποίησης.
Ειδικοί στόχοι	- εκπαιδεύσει τους μαθητές στη χρήση διαδραστικών μικροεφαρμογών, για υπολογιστικές προσεγγίσεις του προβλήματος.

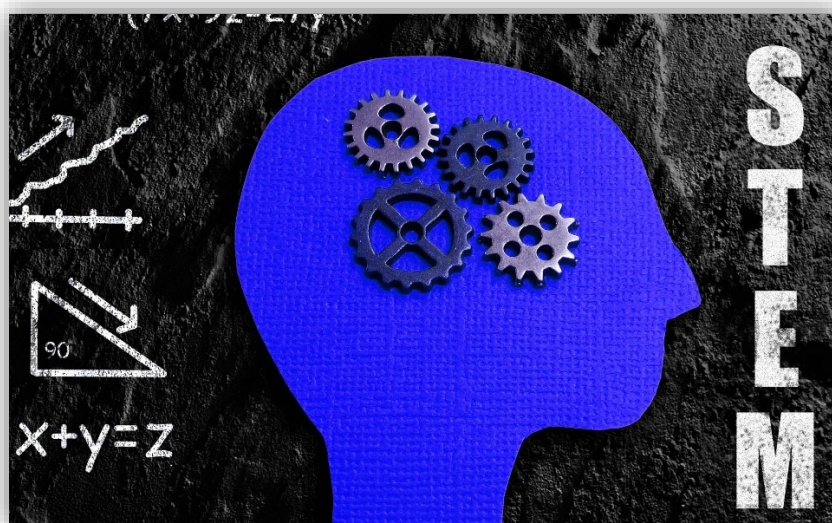
Πρόβλημα 4	Εκτίμηση του μεγέθους ενός μορίου χρησιμοποιώντας μια μεμβράνη λαδιού
Τομείς περιεχομένου	Χημεία, Φυσική, Μαθηματικά
Διάρκεια Μαθήματος	90'
Βαθμοί στόχου, Ηλικία	14-15
Σύντομη περιγραφή του μαθήματος	Θα διερευνήσουμε μέσω ενός πειράματος πώς το πετρέλαιο αναμιγνύεται με το νερό και πώς αναπτύσσεται μια πετρελαιοκηλίδα και θα μετρήσουμε το μέγεθος ενός μορίου πετρελαίου. Η δραστηριότητα συνδέεται στενά με τη ρύπανση της θάλασσας.
Γενικοί στόχοι	- για τη μέτρηση του μεγέθους του μορίου λαδιού με απλά υλικά: ελαιόλαδο, νερό, μικρό ογκομετρικό δοχείο, σταγονόμετρο, χάρακας, λεπτή σκόνη / σκόνη λυκοπνίου (αποξηραμένη γύρη), μεγάλος ξηρός δίσκος, αριθμομηχανή.
Ειδικοί στόχοι	- να συνθέσει γνώσεις και δεξιότητες από πολλούς τομείς: φυσική, χημεία, μαθηματικά και περιβαλλοντικές μελέτες για να μελετήσει ένα ρεαλιστικό πρόβλημα (ρύπανση από πετρελαιοκηλίδες).

Πρόβλημα 5	Μετακίνηση στην επιφάνεια ή γύρω από τη Γη
Τομείς περιεχομένου	Φυσική, Μαθηματικά, Μηχανική, Περιβάλλον
Διάρκεια Μαθήματος	2 * 45 λεπτά
Βαθμοί στόχου, Ηλικία	Α΄-Β΄ λυκείου, ηλικίες: 15-16
Σύντομη περιγραφή του μαθήματος	Ανακαλύπτουμε τρία παραδείγματα πραγματικού κόσμου και ένα υποθετικό, θέτοντας ερωτήματα σχετικά με τις ταχύτητες των αποστάσεων, τις επιταχύνσεις, την ασφάλεια και πώς η ταχύτητα μπορεί να σημαίνει τη διαφορά μεταξύ ζωής και θανάτου. 1. τροχιές γύρω από την περιφέρεια της Γης, είτε βρίσκονται πολύ κοντά σε αυτήν (ένα «σχοινί» στο 1 μέτρο) είτε είναι μακριά (όπως η τροχιά του ISS), 2. πειραματιστείτε με τον "ταχύτερο σπρίντερ" τσίτα έναντι του ταχύτερου "δρομέα μεγάλων αποστάσεων" Αντιλόπες, 3. κίνηση ποδηλάτου.



Γενικοί στόχοι	- Χρήση αλληλεπιδραστικών μικροεφαρμογών και παιχνιδοποίησης για την επίλυση προβλημάτων - εφαρμογή γνώσεων σχετικά με την κίνηση σε διαφορετικές καταστάσεις
Ειδικοί στόχοι	- χρησιμοποιώντας τις 2 κύριες ποσότητες μήκους-χρόνου και τις 4 σχετικές ποσότητες απόσταση-περίμετρος-ταχύτητα-επιτάχυνση - εφαρμογή φυσικών & μαθηματικών τύπων για τη μέτρηση των προηγούμενων ποσοτήτων

Πρόβλημα 5	Από την ελεύθερη πτώση στην τροχιά των δορυφόρων
Τομείς περιεχομένου	Από την ελεύθερη πτώση στην τροχιά των δορυφόρων
Διάρκεια Μαθήματος	2 * 45 λεπτά
Βαθμοί στόχου, Ηλικία	΄Β-΄Γ λυκείου, ηλικίες: 16-17+
Σύντομη περιγραφή του μαθήματος	Ανακαλύπτουμε τα κύρια χαρακτηριστικά της βαρύτητας με δύο παραδείγματα πραγματικού κόσμου και ένα υποθετικό, θέτοντας ερωτήματα σχετικά με τις ταχύτητες, τις αποστάσεις, τις μάζες, τις δυνάμεις και τις τροχιές: 1. μελετήστε την πτώση ενός αλεξιπτωτιστή, 2. πειραματιστείτε με τη σφαίρα του κανονιού του Νεύτωνα, 3. εκτόξευση του Tesla Roadster για διαφυγή από τη βαρυτική έλξη της Γης.
Γενικοί στόχοι	- Να χρησιμοποιούν αλληλεπιδραστικές μικροεφαρμογές και παιχνιδοποίηση για την επίλυση προβλημάτων - να εφαρμόζουν γνώσεις σχετικά με την κίνηση και τη δύναμη
Ειδικοί στόχοι	- να χρησιμοποιηθούν οι 3 κύριες ποσότητες μήκος-χρόνος-μάζα και οι 4 σχετικές ποσότητες ταχύτητα-επιτάχυνση-βάρος-δύναμη για να εφαρμόσουν φυσικούς και μαθηματικούς τύπους για τη μέτρηση των προηγούμενων ποσοτήτων



ANNEX 7

STEM Labyrinth
LESSON PLAN 1

1. OVERVIEW	
Lesson Topic	Swimming of bodies
Content Areas	Pressure of bodies
Duration of the Lesson	2x 45 min
Target grades / Age	8 grade/ 14-15
Brief description of the lesson	In the lesson: 1. Conditions of swimming, floating and sinking are introduced. 2. Experiments about gravity and buoyancy are conducted in pairs using a simulator. 3. Problems about swimming bodies are solved by applying a labyrinth method using an app.
2. LEARNING OBJECTIVES	
General objectives	Students: • can apply a scientific method to solve a problem. • has an overview of terms in physics and can use them; • develops a skill of reading and understanding scientific texts; • gets an insight into physics connections with technology. • develops literacy related to science and technology, creativity and systematic thinking.
Particular objectives	Students: • knows the following terms: gravity, buoyancy, density, swimming, floating, sinking; • knows the formulas for calculating buoyancy and gravity; • conducts experiments using a simulator; • measures, collects and analyses data; • solves problems.
21st century skills gained	• critical thinking and problem solving; • creativity; • communication and cooperation; • management and use of information; • using ICT.
3. METHODOLOGY	
Teaching methods	• slideshow • video • cooperative learning;
Teaching techniques	• discussion • problem solving, • conducting experiments.
Prerequisites	Student • knows units of mass, gravity, buoyancy, density and the constant of gravity; • can conduct experiments using a simulator; • can calculate a mass of a body, values of buoyancy and gravity; • can read instructions and follow them;



	solves problems using the labyrinth method.
Materials	- video; - simulator; https://phet.colorado.edu/sims/html/density/latest/density_en.html - computer with internet connection, projector; worksheet on paper or online; - computers for students; - MobileApp Stem Labyrinth; - writing implements.
Resources used by the teacher	- Google Docs - GoogleSlides - Youtube Transum - simulator; https://phet.colorado.edu/sims/html/density/latest/density_en.html
Resources for the students	- Google Docs - simulator of experiments in physics; https://phet.colorado.edu/sims/html/density/latest/density_en.html - MobileApp
4. IMPLEMENTATION (organization of the lesson)	
Introduction/ Motivation (20 min)	
- Greetings, introduction of the content and aims of the lesson. - Introductory video; - Discussion on the video watched. Students find examples of swimming bodies from the real world. - The teacher draws a map onto a blackboard or a screen.	
Main Activity (50 min)	
- The teacher divides students into pairs using Transum; - The teacher introduces the steps of the activity and gives each pair a worksheet. - Students: - Familiarize themselves with the worksheet, the teacher explains what to do. - do the first three exercises about theory. The teacher helps if needed. - open the simulator on the internet. - conduct experiments, fill the tables with data, perform calculations. The teacher helps if needed. - introduce the results of experiments they conducted and results of discussions. - solve example exercises on worksheets. - Teacher concludes the topic shortly.	
Reflection/Closing Activity (20 min)	
- Students solve the task about swimming of bodies in the app made using the labyrinth method. - The teacher concludes the lesson and introduces homework.	
5. EVALUATION / ASSESSMENT	
	real world problem solving skill;



Assessment Type: (what is measuring, assessing)	- cooperation and communication; - critical thinking; - creativity.
6. Real-world application	
Students find examples of swimming bodies from the real world. They take photos of these and use them to illustrate exercises which they make themselves.	
7. Assignment	
Homework: Students make an exercise about swimming bodies using Google Docs. It should consist of two parts: a sheet with a problem and a sheet with an answer including a full solution.	
8. Extension	

Author: Järvi Kimst

Annex 7.1 Worksheet

Name:..... Date:

Swimming, floating, sinking

1) Name swimming conditions:

Body swims if ...

- 1).....
- 2).....
- 3).....

2) Fill in the gaps.

	Swimming	Floating	Sinking
--	----------	----------	---------

The body is in liquid...			
--------------------------	-------	-------	-------

Compare densities of the body and the liquid ($> = <$)	$\rho_b \dots \rho_l$	$\rho_b \dots \rho_l$	$\rho_b \dots \rho_l$
--	-----------------------	-----------------------	-----------------------

Compare the buoyancy and the gravity of the body	$F_b \dots F_g$	$F_b \dots F_g$	$F_b \dots F_g$
--	-----------------	-----------------	-----------------



(> = <)

3) Compare swimming and floating.

Similarities:

Differences:

4) Open the website https://phet.colorado.edu/sims/html/density/latest/density_en.html

Task 1

Turn on intro. Select the two-block model from the right corner. Then choose wood and brick as materials. Set the weight of both bodies to 4kg.

Mark in table:

- How much gravity applies to a wooden block on the ground? Calculate.
- Place the wooden block in the water. What do you notice?
- What is the buoyancy of the wooden block in the water? Calculate.
- Mark in the table whether the body is swimming, floating or sinking.
- How much gravity applies to a brick on the ground? Calculate.
- Put the brick in the water, what do you notice?
- How much buoyancy applies to the brick in the water? Calculate.
- Mark in the table whether the body is swimming, floating or sinking.

wood:	Volume	Gravity	Buoyancy	Does the body swim, float or sink?
on the ground				
in the water				

brick:	Volume	Gravity	Buoyancy	Does the body swim, float or sink?
on the ground				
in the water				

Discuss why a wooden block has a bigger buoyancy in the water than a brick.

.....
.....

Task 2

Now set the same bodies to equal volume.

Mark in table:

- the mass of both bodies on the ground.
- gravity applying to both bodies.
- place the bodies in the water. What do you notice?



-
- buoyancy applying to both bodies.
- find out how much the body masses seem lighter in the water.

	Mass	Gravity	Buoyancy	The body mass in the water
wood				
brick				

Discuss why bodies seem to be lighter in water? When justifying, use the terms gravity and buoyancy.

.....

5) Mark in the formula of buoyancy the following symbols and their units.

$$F_b = \rho_l g V$$

	Name of the symbol	Symbol of the unit	Name of the unit
F_b			
ρ_l			
g			
V			

How much of the buoyancy force is applied to a wooden block with a volume of 10 m³ when sunked completely in water? The density of water is 1000 kg / m³.

Granite stone with a volume of 500 cm³ is placed entirely in the water. How much extra force must be applied to it so that it does not sin. The density of water is 1000 kg / m³, the density of granite is 2600 kg / m³.

Used materials:

- <http://opiq.ee>
- Pixabay.com



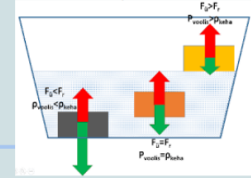
Annex 7.2 Presentation



Conditions of swimming body

2022

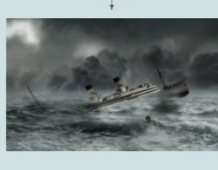
The bodies in the water are affected by two forces - the gravity affecting the body, which is directed down, and the buoyancy of the fluid that is directed up.



FLOAT

SWIM

SINK



Buoyancy is equal to gravity

Buoyancy is less than gravity

Characteristics of swimming:

1. The body is partially fluid. (Output fluid mass = body mass)
2. If the gravity is less than the buoyancy, $F_g < F_b$, the body will rise to the surface. The body rises out of the water so that buoyancy and gravity affecting the part of the body underneath water become equal, as a result the body swims. $F_g = F_b$
3. The average density of the body is less than the density of the liquid.

$$\rho_b < \rho_l$$

Characteristics of floating:

1. The body is fully in the liquid.
2. The body's buoyant force is equal to the body's gravitational force. $F_b = F_g$
3. The average density of the body is equal to the density of the liquid. $\rho_b = \rho_l$

Characteristics of sinking:

1. The body is fully in the liquid.
2. The body's buoyant force is less than the body's gravitational force. $F_g > F_b$
3. The average density of the body is higher than the density of fluid.

$$\rho_b > \rho_l$$

Whether the body sinks, swims or floats depends on the density of the body and the liquid.

- According to the Archimedes principle, the buoyancy depends on the density of the liquid and the volume of the body:

$$F_b = \rho_l g V.$$

- We can analogously express the gravitational force of the body $F_g = m_b g$ through its density ρ_b and volume V using the formula

$$F_g = \rho_b g V.$$

Used literature and photographs

- Pärtel, E., Loide R-K. (2018). Physics Form 8. Tallinn: Koolibri
- Pixabay.com

Thanks for the attention!



ANNEX 8

STEM Labyrinth
LESSON PLAN 2

1. OVERVIEW	
Lesson Topic	Pythagorean Theorem
Content Areas	Geometry
Duration of Lesson	45 min
Target grades/ Age	9 th grade/ 15-16
Brief description of the lesson	In the lesson: 1. The short animation about Pythagorean theorem is watched 2. Exercises about Pythagorean theorem are solved by applying a labyrinth method using an app.
2. LEARNING OBJECTIVES	
General objectives	Student: • can apply investigative learning methods to solve a problem; • uses Pythagorean theorem in real life situations to find solution.
Particular objectives	Student • knows about relations between legs and hypotenuse in a right triangle: • knows the formula for calculating measurement of legs and hypotenuse of the right triangle • solves problems.
21st century skills gained	• critical thinking and problem solving; • managing and using information; • using ICT.
3. METHODOLOGY	
Teaching methods	• cooperative learning; • peer teaching.
Teaching techniques	• discussion; • problem solving,
Prerequisites	Student • knows units of distance; • can calculate squares and square roots; • can find dimensions of legs and hypotenuse in a right triangle; • can read and follow given instructions.
Materials	• a video - https://www.youtube.com/watch?v=elr2w5jrFbQ; • a computer with internet connection, a projector; • tablets for students
Resources used by the teacher	• Google Classroom • Youtube • Classroomscreen. com •
Resources for the students	• Google Classroom • STEM Labyrinth app
4. IMPLEMENTATION (organization of the lesson)	
Introduction/ Motivation (10 min)	



- Greeting, introduction of the topic and the aims of the lesson.
- Introductory video.
- Discussion based on the watched video. Students find examples from their daily lives.

Main Activity (30 min)

1. The teacher pairs up the students by using Classroomscreen.
2. The teacher introduces the activity and the work principle of the STEM Labyrinth app.
3. The teacher writes on a blackboard or shows with the projector all possible problems related to the Pythagorean theorem.
4. Students:
 - * familiarize themselves with the STEM Labyrinth App
 - * find suitable problems for Pythagorean Theorem. Two different problems per pair
 - * solve the problems separately
 - * compare with peer the results they have got
 - * pairs introduce their results to the classmates.
5. Teacher makes a leaderboard of the three best results by using the STEM Labyrinth App

*** For the faster pairs teacher gives extra exercises from <https://www.ixl.com/math/geometry/pythagorean-theorem>

Reflection/Closing Activity (5 min)

- The students give feedback of the learning process with the STEM Labyrinth App
- The teacher concludes the lesson.

5. EVALUATION / ASSESSMENT

Assessment Type: (what is measuring, assessing)	• Problem solving skill • Cooperation and interaction • Critical thinking skill
Evaluation tools (instruments)	• Grading model

6. Real-world application

The students solve real-world problems

7. Assignment

Oral feedback

8. Extras

Author: Kairi Mustjatse



ANNEX 9

STEM Labyrinth
LESSON PLAN 3

1. OVERVIEW	
Lesson Topic	Lifebuoy saves lives when needed
Content Areas	Physics, Mathematics, IT
Duration of Lesson	90'
Target grades/ Age	16-17
Brief description of the lesson	We will investigate how to minimize the time needed for a lifebuoy starting from a specific point on the perimeter of a pool to reach a particular point in the pool.
2. LEARNING OBJECTIVES	
General objectives	To enable students to apply their knowledge of uniform linear motion in a novel situation. To learn how to find an optimal solution by solving a minimization problem.
Particular objectives	To train the students in the use of interactive applets, for computational approaches to the problem.
21st century skills gained	Computational methods as an integral mathematical tool and the use of interactive applets to facilitate computation. 21st century skills: • Critical thinking • Collaboration • Curiosity and inquiry • Problem-solving • Imagination
3. METHODOLOGY	
Teaching methods	• Teacher 1 (EC1): Teacher of Physics - Teaching of uniform linear motion and/or uniformly accelerated motion – Classroom • Teacher 2 (EC2): Teacher of Mathematics - Teaching optimization problems – Classroom • Teacher 3 (EC3): Teacher of Mathematics or IT teacher - Teaching how to transform a problem to an interactive applet and how to approach the solution with computational methods – IT Lab The coordinator may be the Teacher of Mathematics Teaching methods: • The Discussion Method • Cooperative learning • Student-centred Approach to Learning
Teaching techniques	Discussion, problem solving, experimentation, mathematical and computational calculations
Prerequisites	Students are taught the calculation of distance and time in uniform linear motion



Materials	Whiteboard/interactive board/flipchart, STEM Labyrinth Mobile App, student handout(s), calculator
Resources used by the teacher	Whiteboard/interactive board/flipchart, computer with suitable software, videos, handouts, laboratory, STEM Labyrinth Mobile App
Resources for the students	Physics/Chemistry/Mathematics teachers, handouts, graph paper, calculator, STEM Labyrinth Mobile App
4. IMPLEMENTATION (organization of the lesson)	
Introduction/ Motivation (10 min)	
Activities of the teacher(s) and students (creation of interest, reference to real value issues, relation to background experiences etc.) - Discussion of issue (minimizing time of intervention to save lives) - Discussion of background knowledge - Discussion of main activity.	
Main Activity (30 min)	
Development activities (preparation for practice) - Students are divided into groups and asked to formulate thoughts and arguments to make a layout plan - Carry out appropriate calculations - Decide the procedure that will lead them to the optimal solution sought (for example experimentation) Practicing activities (guided practice -> free practice) - Students carry out their plan - Teacher supervises activity - Students work on handout(s) and draw conclusion(s)	
Reflection/Closing Activity (5 min)	
Activities of the teacher(s) and students - Students submit results to the teacher - Teacher summarizes results and guides students to draw final conclusion	
5. EVALUATION / ASSESSMENT	
Assessment Type: (what is measuring, assessing)	- Teacher assesses design skills and group-work skills during activity - Teacher assesses critical thinking and mathematical and computational skills through handout - Teacher assesses the students' knowledge through the Stem Labyrinth Application *Pre-Activity, Activity-Embedded, Post-Activity Assessment
Evaluation tools (instruments)	Activity handout(s) (formative assessment), <i>STEM Labyrinth</i> Mobile App after concluding the activity after concluding the activity
6. Real-world application	
- where it can be applied - design questions to put the students in real – life situations (the Least Action Principle in Physics can be discussed as a generalization) - invite guest speakers - real world research	
7. Assignment	
Study behavior of light as an extension Ask students to consider other cases of minimization/maximization	



Report back to the class

Author: Agios Georgios Lyceum

ANNEX 10

STEM Labyrinth LESSON PLAN 4

1. OVERVIEW	
Lesson Topic	Estimating the size of a molecule using an oil film
Content Areas	Chemistry, Physics, Mathematics
Duration of Lesson	90'
Target grades/ Age	14-15
Brief description of the lesson	We will investigate through an experiment how oil mixes with water and how an oil spill develops and to measure the size of an oil molecule. The activity is closely related to the pollution of the sea.
2. LEARNING OBJECTIVES	
General objectives	The purpose of the activity is to measure the size of the oil molecule with simple materials: olive oil, water, small volumetric container, eyedropper, ruler, fine powder/lycopodium powder (dried pollen), large dry tray, calculator.
Particular objectives	The activity enables students to synthesize knowledge and skills from many fields: physics, chemistry, mathematics, and environmental studies to study a realistic problem (pollution from oil spills).
21st century skills gained	The atomic and/or molecular structure of matter (otherwise kinetic theory of matter) is one of the basic concepts of science at all levels. Knowledge of the size of atoms/molecules is important and necessary for a better understanding of the importance of atomic theory. 21st century skills: • Creativity and Critical thinking • Collaboration • Curiosity and inquiry • Problem-solving • Perseverance
3. METHODOLOGY	
Teaching methods	• Teacher 1 (EC1): Teacher of Physics - Teaching of the Atomic Theory of Matter - Classroom - Teacher 2 (EC2): Teacher of Chemistry - Teaching oil-water interaction - Shape of oil molecule - Teacher 3 (EC3): Teacher of Mathematics - Teaching geometric volumes - processing of algebraic formulas - proportions. The coordinator may be the Teacher of Physics. Teaching methods: • Cooperative learning • Student-centred Approach



Teaching techniques	Discussion, problem solving, experimentation, mathematical and computational calculations
Prerequisites	Kinetic/atomic theory of matter, basic behavior of oil on water, shape of oil molecule, simple algebraic manipulation
Materials	Whiteboard/interactive board/flipchart, STEM Labyrinth Mobile App, student handout(s), laboratory with suitable equipment (large shallow tray, clean water, olive oil, fine powder/lycopodium powder, dropper, ruler, means of disposing used water)
Resources used by the teacher	Whiteboard/interactive board/flipchart, computer with suitable software, videos, handouts, laboratory, STEM Labyrinth Mobile App
Resources for the students	Physics/Chemistry/Mathematics teachers, handouts, laboratory, STEM Labyrinth Mobile App
4. IMPLEMENTATION (organization of the lesson)	
Introduction/ Motivation (10 min)	
Activities of the teacher(s)and students (creation of interest, reference to real value issues, relation to background experiences etc.) - Discussion of issue (oil spillages / sea pollution) - Discussion of background knowledge - Discussion of main activity.	
Main Activity (30 min)	
Development activities (preparation for practice) - Demonstration of equipment and discussion of procedure - Safety precautions - Discussion of mathematical procedures Practicing activities (guided practice ->free practice) - Students carry out their plan - Teacher supervises activity - Students work on handout(s) and draw conclusion(s)	
Reflection/Closing Activity (5 min)	
Activities of the teacher(s)and students - Students submit results to the teacher - Teacher summarizes results and guides students to draw final conclusion	
5. EVALUATION / ASSESSMENT	
Assessment Type: (what is measuring, assessing)	- Teacher assesses design skills and group-work skills during activity - Teacher assesses critical thinking and mathematical skills through handout - Teacher assesses the students' knowledge through the Stem Labyrinth Application *Pre-Activity, Activity-Embedded, Post-Activity Assessment
Evaluation tools (instruments)	Activity handout(s) (formative assessment), <i>STEM Labyrinth</i> Mobile App after concluding the activity after concluding the activity
6. Real-world application	
- where it can be applied - design questions to put the students in real – life situations - invite guest speakers - real world research	



7. Assignment

Study a specific oil spillage in the sea near Cyprus, and how the authorities dealt with it. Report the results of the study to the class.

Author: Agios Georgios Lyceum

ANNEX 11

STEM Labyrinth LESSON PLAN 5

1. OVERVIEW	
Lesson Topic	Moving on the surface or around the Earth
Content Areas	Physics, Mathematics, Mechanics, Environment
Duration of Lesson	2 * 45 min
Target grades/ Age	9th - 10th grade, ages: 15-16
Brief description of the lesson	We discover the main features of motion, the distance, the velocity, the acceleration and the time with three real-world examples and one hypothetical: 1. study of the sizes related to circular orbits around the circumference of the Earth, whether they are very close to it (a "rope" at 1 meter) or they are far (such as the orbit of the ISS), 2. experiment with the "fastest sprinter" Cheetah trying to reach the fastest "long-distance runner" Antelopes, 3. observation of the movement of a bicycle that starts moving, accelerates, moves at a constant velocity and finally decelerates to stop. The questions for these real journeys on the surface and around the Earth are about distances velocities, accelerations and safety. Speed can mean the difference between life and death.
2. LEARNING OBJECTIVES	
General objectives	• using of interactive applets and gamification for problem solving • applying knowledge about motion in different situations
Particular objectives	• using the 2 main quantities length-time and the 4 related quantities <i>distance-perimeter-velocity-acceleration</i> • applying physical & mathematical formulas for the measurement of the previous quantities
21st century skills gained	• using and processing information • critical thinking and problem solving • curiosity and inquiry • collaboration
3. METHODOLOGY	
Teaching methods	• collaborative learning • gamification
Teaching techniques	• brainstorming • experimentation • problem solving
Prerequisites	• can read and follow given instructions • can calculate powers and roots • can use the basic formulas of: <i>distance-perimeter-velocity-acceleration</i>
Materials	• good internet connection • whiteboard and/or interactive board and/or flipchart



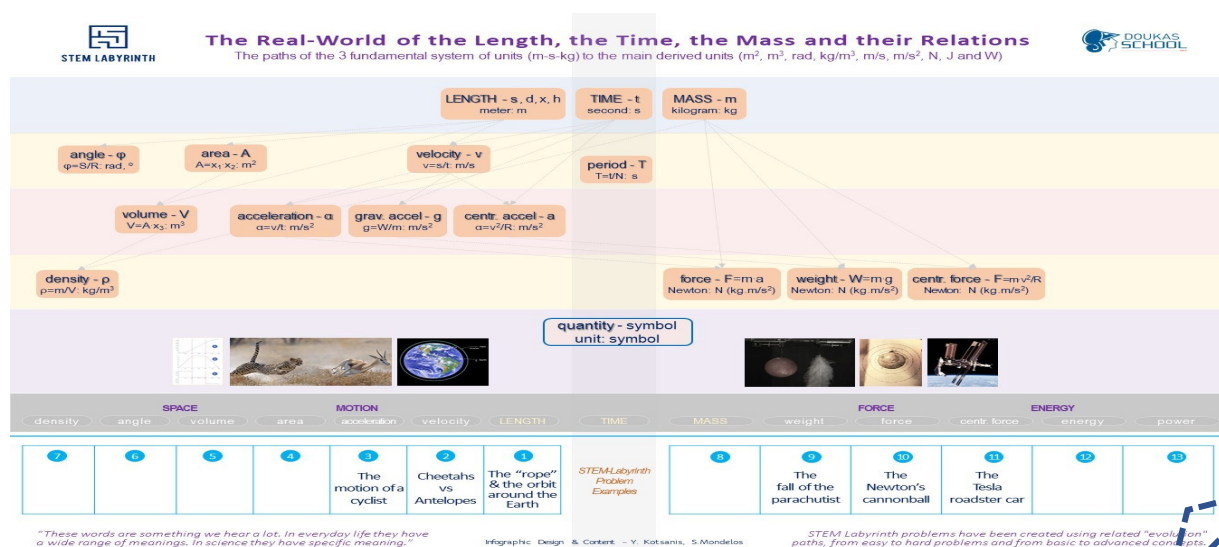
	● tablets (one tablet per two students) ● STEM Labyrinth App installed in the tablets
Resources used by the teacher	● IO3 Guidelines ● IO4 Learning Modules ● STEM Labyrinth App ● Doukas School Problems 12, 10 and 07 <i>(given at the Implementation Section)</i>
Resources for the students	● YouTube and relates links ● STEM Labyrinth App ● Web-based Apps <i>(links are given at the Implementation Section)</i>
4. IMPLEMENTATION (organization of the lesson)	
Introduction/ Motivation (15 min)	
- Introduction of the topic and the aims of the lesson <i>Two introductory videos:</i> - Springboks Antelopes vs Cheetahs - Wild Africa - Where is the International Space Station?	
Main Activity (2*30 min)	
1. Discussion: What are the common and the different concepts about motion in the above videos? What are the differences between distance and position, about moment, minute and time? 2. Play with the App: D12-Problem “From the “rope around the Earth” to the “orbit of the ISS” (doc file) 3. Discussion: How quickly our position can change? We can divide distance by time, but we can also divide time by distance? What's the difference? What we decided? 4. Play with the App: D10-Problem “Cheetahs vs Antelopes” (doc file) 5. Discussion: What distances they must have in order for a chase to succeed or fail? Success for one animal is a failure for the other and vice versa. Speed can mean the difference between life and death. 6. Presentation: What are the safety reminders to keep cyclists safe? 7. Play with the App: D07-Problem “The motion of a cyclist” (doc file) 8. Discussion: What are the maximum permitted speed for bicycles? What are the speed of satellites? How fast can the speed change? What does this mean? What is the acceleration of satellites? <i>Note: All the needed physical & mathematical formulas for the measurement of the quantities are given to the ANNEX 11.1</i>	
Reflection/Closing Activity (15 min)	
● The students submit results from the apps to the teacher ● The students give feedback of the learning process with the STEM Labyrinth App ● The teacher or the students summarizes results and the teacher guides students to draw final conclusions	
5. EVALUATION / ASSESSMENT	



Assessment Type: (what is measuring, assessing)	- Score assessment from the STEM Labyrinth App (indicative) - Qualitative assessment of students' participation in the discussion and answering of teacher's questions - Qualitative assessment of students' collaboration during the activities
Evaluation tools (instruments)	Scoring measurement of the <i>STEM Labyrinth</i> App (optional)
6. Real-world application	
- design questions to put the students in similar or other real-life situations (the questions can also be asked by the students) - real world research of similar cases	
7. Assignment	
experimentation with the links of the "Fun Facts" of the 3 problems: The ancient problem of "rope around the Earth" https://mathimages.swarthmore.edu/index.php/Rope_around_the_Earth, https://www.abc.net.au/science/surfingscientist/pdf/conundrum17.pdf Cheetahs and antelopes are savanna animals that have a predator-prey relationship https://www.britannica.com/list/the-fastest-animals-on-earth, Springboks Antelopes vs Cheetahs Wild Africa BBC Earth, https://www.britannica.com/animal/cheetah-mammal, https://www.britannica.com/animal/pronghorn European laws and safety about the bicycle https://en.wikipedia.org/wiki/Electric_bicycle_laws, https://caask.ca/about-caa/advocacy-safety/bike-safety The story and the STEAM behind my bike, https://drive.google.com/file/d/1tyXJiyDt_oRywHeM3F96_WbTl43w4_fQ What is the International Space Station? https://www.nasa.gov/audience/forstudents/5-8/features/nasa-knows/what-is-the-iss-58.html. Where is the International Space Station? https://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/International_Space_Station/Where_is_the_International_Space_Station	

Author: Yannis Kotsanis, Spyros Mondelos

ANNEX 11.1 *The Infographic of "The Real-World of the Length, the Time, the Mass and their Relations"* ([Google Drive Link](#))



1. OVERVIEW	
Lesson Topic	From the free fall to the orbit of the satellites
Content Areas	Physics, Mathematics, Technology
Duration of Lesson	2 * 45 min
Target grades/ Age	10th - 11th grade, ages: 16-17+
Brief description of the lesson	We discover the main features of the gravity with two real-world examples and one hypothetical: 1. study the fall of a parachutist (parachute jumper) with or without air resistance, with or without the use of a parachute, 2. experiment with the Newton's cannonball 3. launch of the Tesla Roadster for escaping out of Earth's gravitational grip. The main questions for these real journeys are about velocities, distances, masses, forces and the orbits.
2. LEARNING OBJECTIVES	
General objectives	• using interactive applets and gamification for problem solving • applying knowledge about motion and force
Particular objectives	• using the 32 main quantities <i>length-time-mass</i> and the 4 related quantities <i>velocity-acceleration-weight-force</i> • applying physical & mathematical formulas for the measurement of the previous quantities
21st century skills gained	• using and processing information • critical thinking and problem solving • curiosity and inquiry • collaboration
3. METHODOLOGY	
Teaching methods	• collaborative learning • gamification
Teaching techniques	• brainstorming • experimentation • problem solving
Prerequisites	• can read and follow given instructions • can calculate powers and roots • can use the basic formulas of: <i>velocity-acceleration-weight-force</i>
Materials	• good internet connection • whiteboard and/or interactive board and/or flipchart • tablets (one tablet per two students) • STEM Labyrinth App installed in the tablets
Resources used by the teacher	• IO3 Guidelines • IO4 Learning Modules • <i>STEM Labyrinth App</i> • Doukas School Problems 09, 16 and 17 (given at the Implementation Section)



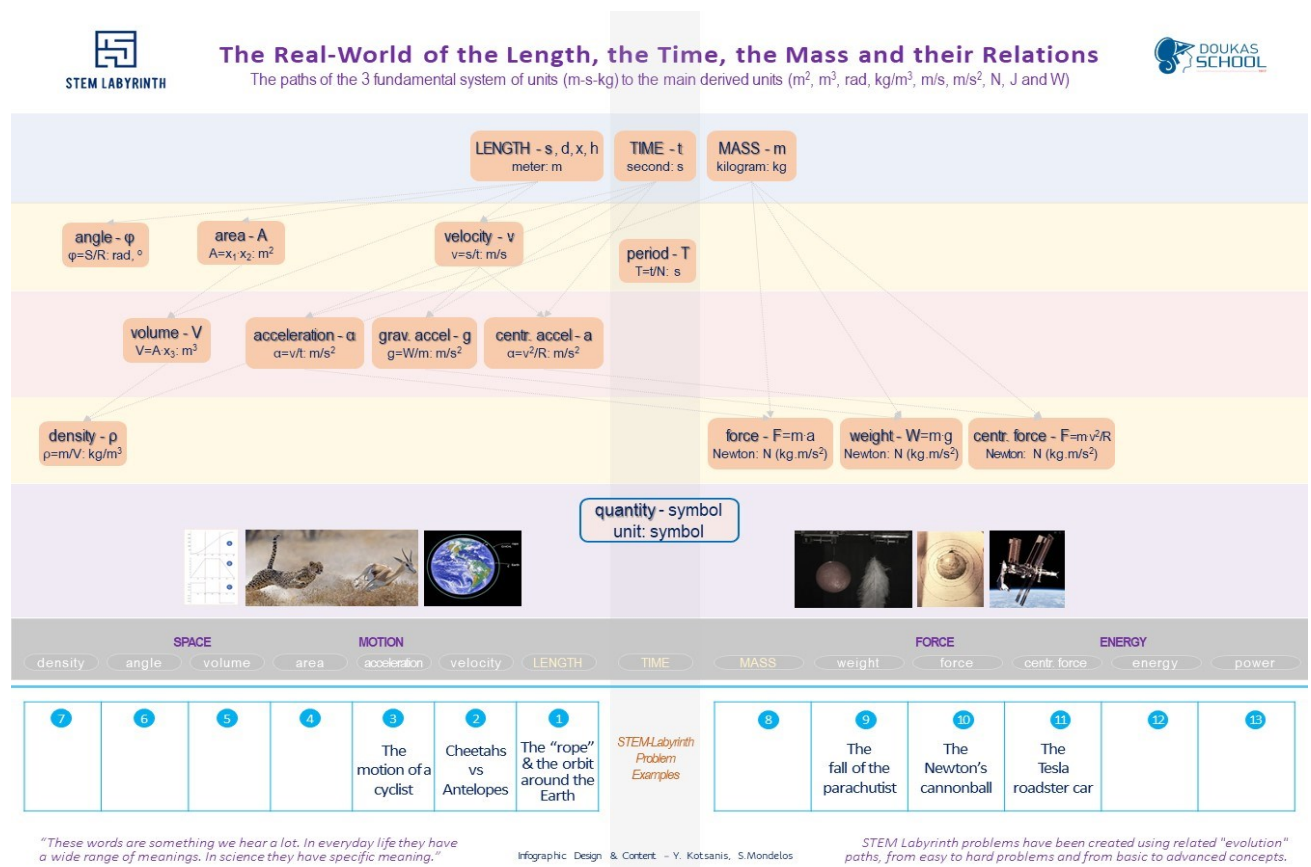
Resources for the students	• YouTube and relates links • <i>STEM Labyrinth App</i> • Web-based Apps (links are given at the Implementation Section)
4. IMPLEMENTATION (organization of the lesson)	
Introduction/ Motivation (15 min)	
- Introduction of the topic and the aims of the lesson <i>Two introductory experiments:</i> - Classroom experiment and discussion: Throwing two different paper sheets - Watching "The astronaut's experiment with a hammer and a feather" https://www.youtube.com/watch?v=ZVfhztmK9zI	
Main Activity (2*30 min)	
1. Discussion: What can cause the fall and delay or accelerate the fall? 2. Watching the video: "Bowling ball and feathers falling in vacuum" (NASA world's biggest vacuum chamber) https://www.youtube.com/watch?v=E43-CfukEgs 3. Play with the App: D09-Problem "The fall of the parachutist" (doc file) 4. Discussion: The free fall and the horizontal shot 5. Play with the App: D16-Problem "The Newton's cannonball" (doc file) 6. Discussion: From free fall to the law of universal gravitation 7. Play with the App: D17-Problem "The Tesla roadster car" (doc file) 8. Discussion: The speed of satellites. Depends on what? 9. <i>Note: All the needed physical & mathematical formulas for the measurement of the quantities are given to the ANNEX 12.1</i>	
Reflection/Closing Activity (15 min)	
• The students submit results from the apps to the teacher • The students give feedback of the learning process with the <i>STEM Labyrinth App</i> • The teacher or the students summarizes results and the teacher guides students to draw final conclusions	
5. EVALUATION / ASSESSMENT	
Assessment Type: (what is measuring, assessing)	• Score assessment from the <i>STEM Labyrinth App</i> (indicative) • Qualitative assessment of students' participation in the discussion and answering of teacher's questions • Qualitative assessment of students' collaboration during the activities
Evaluation tools (instruments)	• Scoring measurement of the <i>STEM Labyrinth App</i> (optional)
6. Real-world application	
• design questions to put the students in similar or other real-life situations (the questions can also be asked by the students) • real world research of similar cases	
7. Assignment	
• experimentation with the links of the "Fun Facts" of the 3 problems: - The experiment of Newton's cannonball: https://en.wikipedia.org/wiki/Newtons_cannonball	



- Play with the interactive simulation "Newton's Cannon"
<https://physics.weber.edu/schroeder/software/NewtonsCannon.html>
- Useful information about the orbital velocity of satellites and planets:
https://en.wikipedia.org/wiki/Orbital_speed and the escape speed from Earth's surface:
https://en.wikipedia.org/wiki/Escape_velocity and how to calculate orbital velocity:
<https://enochko.com/blog/newtons-cannonball-and-orbital-velocity>
- The story of launching the Tesla Roadster <https://where-is-tesla-roadster.space> and where is now live... <https://where-is-tesla-roadster.space/live>

Author: Yannis Kotsanis, Spyros Mondelos

ANNEX 12.1 The Infographic of "The Real-World of the Length, the Time, the Mass and their Relations" ([Google Drive Link](#))



4.6. Ανάλυση των διαφορετικών κατηγοριών των προβλημάτων στην εφαρμογή για κινητές συσκευές ακολουθώντας μια 'βήμα-προς-βήμα' περιγραφή/προσέγγιση ορισμένων παραδειγμάτων από την εφαρμογή για κινητές συσκευές

Στο προηγούμενο κεφάλαιο παρουσιάστηκαν οι γενικές κατηγορίες των προβλημάτων, όπως για παράδειγμα οι περιοχές του περιεχομένου τους (μάθημα και θέμα), τάξη, ηλικία, επίπεδο δυσκολίας καθώς και 6 τύποι ερωτήσεων. Σε αυτό το υπό-κεφάλαιο θα παρουσιάσουμε όλες τις **κατηγορίες**, ειδικές και συγκεκριμένες, στους δύο πίνακες που ακολουθούν. Ο πρώτος αφορά τα **προβλήματα** και ο δεύτερος τις **ερωτήσεις**.

Κατηγορίες των προβλημάτων

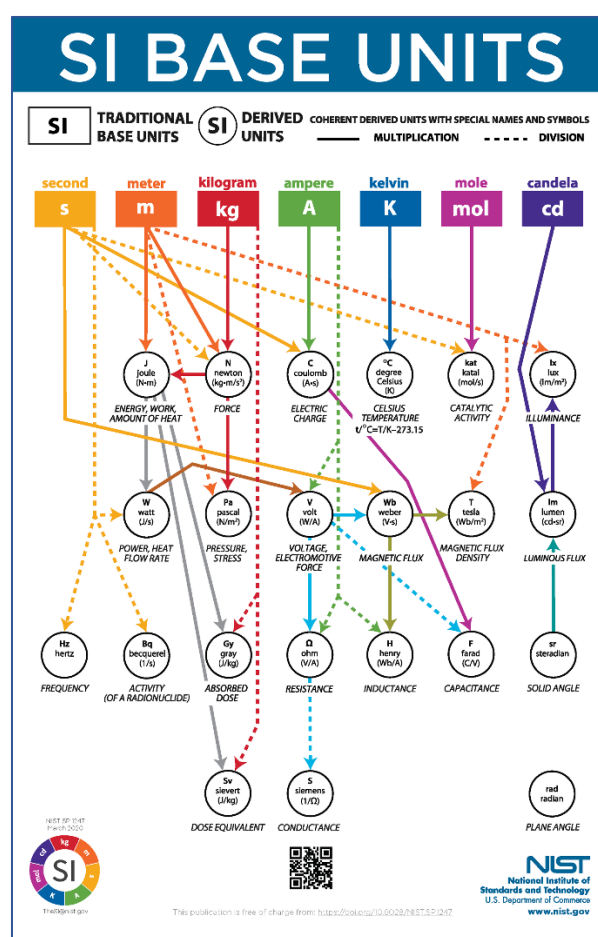
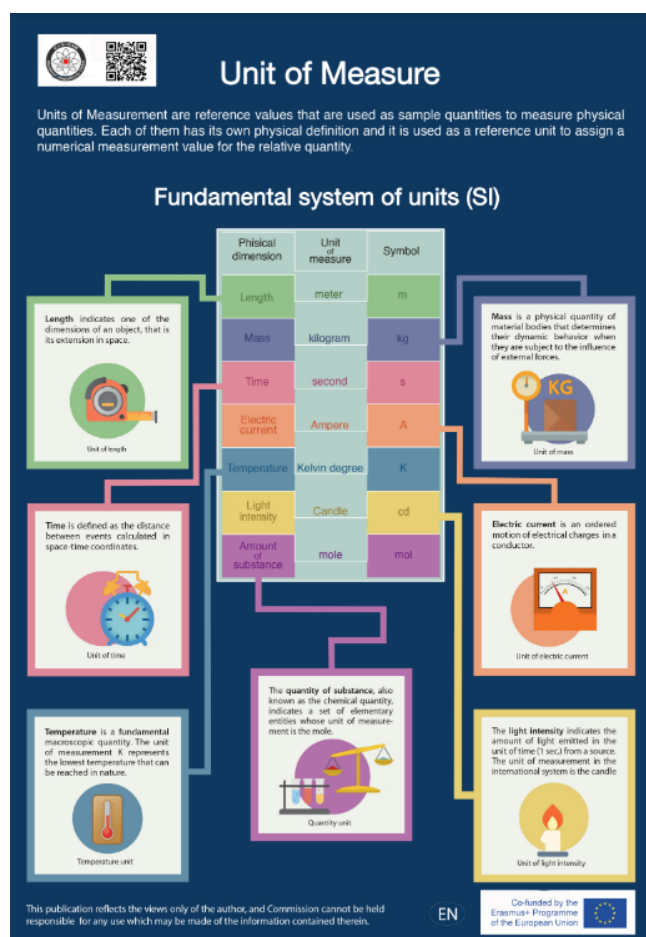
Επίπεδο δυσκολίας	εύκολο, μεσαίο, δύσκολο
Μαθήματα	Μαθηματικά, Επιστήμες, Χημεία, Φυσική, Βιολογία, Πληροφορική Τεχνολογία
Θέματα (Υπό-θέματα)	Γεωμετρία, Άλγεβρα, Συναρτήσεις, Τριγωνομετρία, Ποσοστά, Πιθανότητες, Κλιματική αλλαγή, Υπερθέρμανση του πλανήτη, Ανανεώσιμη Ενέργεια, Περιβάλλον, Βιωσιμότητα, pH, Άτομο, Οργανικές ενώσεις, Οξείδωση, Μηχανική, Κινητική, Κίνηση, Νόμοι του Νεύτωνα, Αστρονομία, Αναπαραγωγή, Γενετική, Βακτηριακή μεταμόρφωση, Ιοί, Προγραμματισμός, HTML, Κωδικοί, Αλγόριθμοι
Ηλικίες	14-15, 16-17, 18+
S/T/E/M	
Είδη	πραγματική ζωή, σκέψη (πειραματισμός) απλό, πολύπλοκο, σύνθετο, χαοτικό (D. Snowden) ασαφές, σαφώς καθορισμένο
Φυσικά μεγέθη (μονάδες)	μήκος (μέτρα), μάζα (κιλά), χρόνος (δευτερόλεπτα), ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος (αμπέρ), θερμοκρασία (κέλβιν), ποσότητα ύλης ενός σώματος (γραμμομόριο), φωτεινή ένταση (κηρίο/καντέλα), εμβαδόν, όγκος, γωνία, ταχύτητα, επιτάχυνση, πυκνότητα, δύναμη, βάρος, ενέργεια, ισχύς

Υπάρχουν πολλές έρευνες και αναφορές για τα είδη των ερωτήσεων. Ένα παράδειγμα είναι τα 4 είδη προβλημάτων: απλό, πολύπλοκο, σύνθετο, χαοτικό (όπως προτείνεται από τον Snowden). Για τον σκοπό του έργου μας, εστιάσαμε μόνο στα επιστημονικά προβλήματα που μπορούν να είναι είτε καταστάσεις της πραγματικής ζωής είτε σκέψεις/πειράματα. Μια προσέγγιση για να ασχοληθούμε με αυτά τα προβλήματα, που σχετίζονται με το πρόγραμμα σπουδών STEM, είναι να ξεκινήσουμε με τις βασικές έννοιες και τα βασικά φυσικά μεγέθη (και τις μονάδες τους) ενός προβλήματος. Τα 7 θεμελιώδη φυσικά μεγέθη του κόσμου μας καθώς και τα παράγωγά τους παρουσιάζονται στις παρακάτω εικόνες:



SI Base Units			
Base quantity		Base unit	
Name	Typical symbol	Name	Symbol
time	t	second	s
length	$l, x, r, \text{etc.}$	meter	m
mass	m	kilogram	kg
electric current	I, i	ampere	A
thermodynamic temperature	T	kelvin	K
amount of substance	n	mole	mol
luminous intensity	I_v	candela	cd

Source: NIST Special Publication 330:2019, Table 2.



Πηγή: <https://steam-edu.eu/infographics>

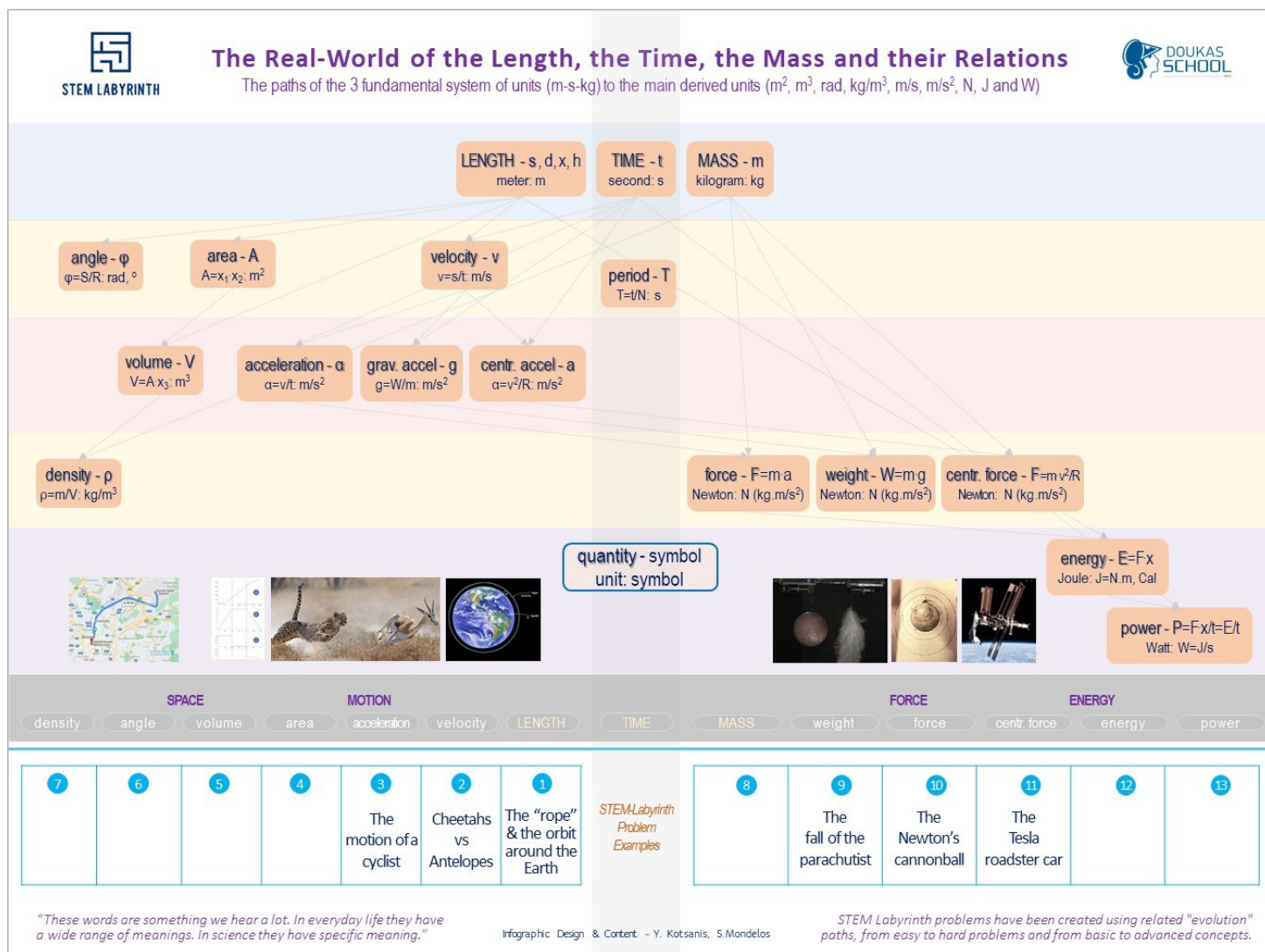
Πηγή: <https://www.nist.gov/pml/owm/metric-si/si-units>

Ένα μεγάλο ποσοστό των 100 προβλημάτων του STEM Labyrinth, σχετίζονται με αυτά τα θεμελιώδη φυσικά μεγέθη του χρόνου, του μήκους και της μάζας καθώς και πολλών από τα παράγωγά τους. Συνεπώς, δημιουργήσαμε το infographic (γραφική απεικόνιση πληροφοριών):



“Ο Πραγματικός Κόσμος του Μήκους, του Χρόνου και οι Σχέσεις τους”, περιέχουν τα μονοπάτια τριών θεμελιωδών συστημάτων μονάδων μέτρησης (m-s-kg) και των κύριων παραγώγων τους μονάδων μέτρησης (m^2 , m^3 , rad, m/s, m/s^2 , kg/m^3 , N, J and W). Το παρακάτω infographic έχει δύο βασικούς στόχους:

1. να παρουσιάσουν όλες τις **συνδέσεις και τους τύπους** ανάμεσα στο χρόνο, το μήκος, και τη μάζα, και των πιο σημαντικών παραγώγων τους, και
2. να μας βοηθήσουν να ακολουθήσουμε τον **σωστό τρόπο για τη δημιουργία και την επιλογή** σχετικών προβλημάτων.



Παρουσιάσαμε το παράδειγμα για το Σχέδιο Μαθήματος “Κίνηση στην επιφάνεια ή γύρω από τη Γη” (ενότητα 4.5 και ANNEX 11/12.1) που βασίζεται στα παρακάτω τρία προβλήματα:

- D12: “Από το “σχοινί γύρω από τη Γη” στην “τροχιά του ISS” ([doc file](#)),
- D10: “Τσίτα vs Αντιλόπες” ([doc file](#)),
- D07: “Η κίνηση του ποδηλάτη” ([doc file](#)).

Ένα παρόμοιο παράδειγμα παρουσιάζεται στο ANNEX 2 στο σχέδιο μαθήματος “Από την ελεύθερη πτώση στην τροχιά των δορυφόρων” που βασίζεται στα παρακάτω τρία προβλήματα:

- D09: Πρόβλημα “Η πτώση ενός αλεξιπτωτιστή” ([doc file](#)),
- D16: Πρόβλημα “Η οβίδα του Νεύτωνα” ([doc file](#)),
- D17: “Το αυτοκίνητο Tesla roadster” ([doc file](#)).

Κατηγορίες ερωτήσεων

Είδος	1. MCQ (Ερώτηση πολλαπλής επιλογής) 2. Σωστό/Λάθος 3. MC-Εικόνα (Πολλαπλής επιλογής με ερώτηση εικόνα) 4. Αντιστοίχισης (με ερώτηση κείμενο και απάντηση κείμενο) 5. Συμπλήρωση κενού (αριθμός) 6. Ενδιαφέρουσα πληροφορία
Περιεχόμενο ερωτήσεων	1. Ανάλυση διαγράμματος 2. Εφαρμογή τεχνικής/τεχνικών 3. Εφαρμογή θεωρίας 4. Εφαρμογή κανόνων 5. Υπολογισμών τύπων 6. Υπολογισμός μονάδων μέτρησης 7. Μελέτες περίπτωσης 8. Έλεγχος του αποτελέσματος (τη φυσική σημασία) 9. Επίλογή των σωστών τύπων 10. Κώδικας-προγραμματισμός 11. Συνδυασμός των σωστών τύπων 12. Δημιουργία ενός αντικειμένου (αρχείο, λογιστικό φύλλο, διάγραμμα, εικόνα, κ.λπ.) 13. Εξερεύνηση ενός αντικειμένου (αρχείο, οπτικοποιημένο αντικείμενο, εφαρμογή, κ.λπ.) 14. Ακολουθία αλγορίθμων 15. Ανοιχτή ερώτηση (όπως η “ενδιαφέρουσα πληροφορία” για ανταλλαγή ιδεών) 16. Παιχνίδι 17. Επίλυση υπό-προβλήματος 18. Μελέτη μιας πηγής (link, δεδομένα, κ.λπ) 19. Χρήση πειραμάτων 20. Χρήση προσομοιωτών 21. Παρακολούθηση βίντεο
Τύποι/Συναρτήσεις	λογικές, στατιστικές, οικονομικές, τριγωνομετρίας, μηχανικής

Η εφαρμογή για κινητές συσκευές *STEM Labyrinth* έχει έξι διαφορετικά **είδη** ερωτήσεων (όπως αναλύσαμε και στις προηγούμενες ενότητες).

Μπορούμε, επίσης να κατηγοριοποιήσουμε τις ερωτήσεις βάσει **περιεχομένου**. Βρήκαμε περισσότερα από 20 διαφορετικά είδη ερωτήσεων. Ενδεικτικά παραδείγματα από τις ερωτήσεις και τις ‘ενδιαφέρουσες πληροφορίες’ που περιέχονται στα 100 προβλήματα παρουσιάζονται στον πίνακα παρακάτω:



Κατηγορίες βάσει περιεχομένου των ερωτήσεων ως υπό-προβλήματα

ανάλυση διαγραμμάτων	Μπορείτε να αντιστοιχίσετε τα γραφήματα Α, Β και Γ ανάλογα με το αν σχετίζονται με την απόσταση, την ταχύτητα, την επιτάχυνση/επιβράδυνση και τον χρόνο;
εφαρμογή κανόνων	Οι εκτυπώσεις και τα έγγραφα Α4 έχουν ύψος-πλάτος (mm/inches) καθώς και αναλογία μεταξύ ύψους και πλάτους (υπολογίστε με ένα χάρακα το ύψος και το πλάτος των δύο πλευρών ενός χαρτιού σε εκατοστά ή ίντσες).
εφαρμογή θεωρίας	Το φως είναι μια οντότητα που μπορεί να περιγραφεί ως: σωματίδιο/κύμα ή ακτίνα/κύμα ή ακτίνα/σωματίδιο ή θερμότητα/κύμα
υπολογισμός τύπου	Εάν η μάζα ενός ποδηλάτη μαζί με το ποδήλατό του είναι $m = 60 \text{ Kg}$ ποια είναι η επακόλουθη δύναμη (σε Newton) που ασκείται σε αυτόν για να επιταχύνει (χρησιμοποιείτε την επιτάχυνση του ποδηλάτου από την προηγούμενη ερώτηση);
υπολογισμός τύπων	Ο Διεθνής Διαστημικός Σταθμός βρίσκεται σε τροχιά γύρω από τη Γη σε ένα μέσο ύψος περίπου 250 μίλια ($A \approx 400 \text{ km}$). Πόσα χιλιόμετρα είναι η περιφέρεια-τροχιά του ISS, γύρω από την περιφέρεια του ισημερινού, εάν η ακτίνα του ισημερινού είναι 6378 km.
υπολογισμός μονάδων μέτρησης	Στο παράδειγμά μας, από τη στιγμή που η απόσταση μεταξύ των δύο ζώων είναι 150 μέτρα, φαίνεται ότι η αντιλόπη μπορεί να αποδράσει. Σε πόσα μέτρα θα μπορέσει το τσίτα να την προσεγγίσει στα πρώτα 20 δευτερόλεπτα στην μέγιστη ταχύτητα, το οποία στη συνέχεια θα σταματήσει;
έλεγχος αποτελεσμάτων	Οι δύο εταιρείες έχουν πέντε διαφορετικές κατηγορίες υπαλλήλων (Γενικός Διευθυντής, Managers, Επαγγελματίες, Τεχνικοί και Εργάτες), τον ίδιο αριθμό εργαζομένων (100), και η κατανομή των μισθών τους παρουσιάζονται στον πίνακα. Ποιο είναι το συνολικό ποσό των μισθών των δύο εταιρειών; Το ίδιο ή διαφορετικό ή δεν υπάρχουν αρκετά δεδομένα για την απάντηση αυτή;
επιλογή των σωστών τύπων	Ποιο από τα ακόλουθα έχει καθοριστεί πρώτο για τον υπολογισμό του 'βάρους' της Γης;
κώδικας-προγραμματισμός	Όταν το ρομπότ παίρνει το μήνυμα 'ξεκίνα το παιχνίδι', (αυτή είναι μία δομή βάσει συμβάντων), ξεκινάει ένας βρόχος, που λειτουργεί συνέχεια και ελέγχει εάν το ποντίκι κλικάρει το κουμπί του παιχνιδιού. Μετά...
κώδικας-προγραμματισμός	Μπορείτε να γράψετε ένα πρόγραμμα που υπολογίζει όλα τα παραπάνω νούμερα για ένα ορθογώνιο παραλληλόγραμμο $A * B$;
δημιουργία ενός αντικειμένου	Θα ήταν χρήσιμο να δημιουργηθεί ένας πίνακας-φύλλο εργασίας (σε έντυπη ή ψηφιακή μορφή) των αποστάσεων αεροπορικής γραμμής (πτήσης) για αυτές τις πέντε πόλεις σε όλα τα ζεύγη (χρησιμοποιώντας π.χ. Φύλλα Google ή MS Excel, από έναν ιστότοπο π.χ. https://www.distance.to). Ο πίνακας θα μπορούσε να είναι σαν την εικόνα (αλλά σε αποστάσεις γραμμής αέρα).
εξερεύνηση ενός αντικειμένου	Επί του παρόντος, η Tesla βρίσκεται σε απόσταση μεγαλύτερη των 360 χιλιομέτρων από τη Γη και 280 εκατομμυρίων χιλιομέτρων από τον Άρη, με ταχύτητα περίπου 6-7 χλμ/δευτερόλεπτο (με την ίδια περίπου ταχύτητα του προβλήματος "Cannonball"). ΖΩΝΤΑΝΗ ΤΡΟΧΙΑ: https://where-is-tesla-roadster.space/live
εξερεύνηση ενός αντικειμένου	Ενημερωτικό γράφημα: Η ιστορία και το STEAM πίσω από το ποδήλατό μου https://drive.google.com/file/d/1tyXJiyDt_oRywHeM3F96_WbTl43w4_fQ/view?usp=sharing
ακολουθία αλγορίθμων	Οι αλγόριθμοι είναι οδηγίες βήμα προς βήμα που χρησιμοποιούνται για την επίλυση ενός προβλήματος. Τι αντιπροσωπεύει το διάγραμμα;
ανοιχτή	Μπορείτε να σκεφτείτε και να εξηγήσετε πώς βρήκατε την απάντηση; Μπορείτε να δημιουργήσετε τη λύση σας; Μπορείτε να βρείτε μια αριθμητική έκφραση για τον υπολογισμό αυτού του προβλήματος;
παιχνίδι	Παίξτε το παιχνίδι "Chat noire". Μπορείτε να κρατήσετε τη γάτα από το να τρέξει έξω από το γήπεδο του παιχνιδιού; Παίξτε το παιχνίδι 10 φορές. Τοποθετήστε τα εμπόδια δίπλα στη γάτα. Πόσες φορές κερδίσατε; Πιθανότατα κερδίσατε πολύ λίγες φορές! www.gamedesign.jp/sp/cat (εάν ο σύνδεσμος δεν λειτουργεί, μπορείτε να



	χρησιμοποιήσετε ένα άλλο πρόγραμμα περιήγησης, π.χ. google Chrome, ή να αλλάξετε τις ρυθμίσεις στο επίπεδο ασφάλειας του προγράμματος περιήγησής σας).
επίλυση υπό-προβλήματος	Πέντε διαφορετικές ομάδες συνεργάζονται σε διαφορετικές πόλεις της Ευρώπης. Θέλουν να ταξιδέψουν στις άλλες πόλεις. Οι πόλεις αυτές είναι: Παρίσι, Άμστερνταμ, Βιέννη, Βουδαπέστη και Βουκουρέστι. Πόσα ζευγάρια γειτονικών χωρών έχουμε;
επίλυση υπό-προβλήματος	Δύο αλεξιπτωτιστές με το ίδιο βάρος, πέφτουν ταυτόχρονα και από το ίδιο ακριβώς ύψος και ανοίγουν ταυτόχρονα τα αλεξιπτωτά τους, ο πρώτος πέφτει από ένα ελικόπτερο που δεν κινείται και ο δεύτερος πέφτει από ένα κινούμενο αεροπλάνο. Ποιος θα προσγειωθεί πρώτος;
μελέτη μιας πηγής (σύνδεσμος)	https://www.britannica.com/list/the-fastest-animals-on-earth και Springboks Antelopes vs Cheetahs Wild Africa BBC Earth
χρήση προσομοιωτών	Πειραματιστείτε με τη διαδραστική προσομοίωση «Η οβίδα του Νεύτωνα» (που βασίζεται σε πείραμα σκέψης και εικονογράφηση από το βιβλίο του Ισαάκ Νεύτωνα): https://physics.weber.edu/schroeder/software/NewtonsCannon.html
παρακολούθηση βίντεο	Μπάλα του μπόουλινγκ και φτερά που πέφτουν στο κενό (ο μεγαλύτερος θάλαμος κενού της NASA στον κόσμο) https://www.youtube.com/watch?v=E43-CfukEgs





5. Πιλοτική εφαρμογή της εφαρμογής για κινητές συσκευές STEM Labyrinth



5.1. Evaluation form of the STEM Labyrinth problems

ANNEX 13 PEER EVALUATION FORM FOR STEM LABYRINTH PROBLEMS

Organisation: _____

Code: _____

Problem Title: _____

I Underline the answer:

- **Technical specifications:**

Contains Keywords: *yes / no*

Given the Difficulty Level: *yes / no*

Is it difficulty level appropriate? *yes / no*

What age is the problem appropriate for: 14, 15, 16, 17, 18

Involves only questions type provided by template: *yes / no*

Question answers are clearly given according to the template: *yes / no*

Hints are given as only a text or an image: *yes / no*

II Tick the box of the extent to which you agree about the following statements:

- **Usefulness:**

1. It has a clear purpose and aims

☐ *strongly agree* ☐ *free neutral* ☐ *sagree* ☐ *strongly disagree* ☐

2. It contains reliable data.

☐ *strongly agree* ☐ *free neutral* ☐ *sagree* ☐ *strongly disagree* ☐

3. Allows the development of problem-solving skills, digital skills, creativity, critical or analytical thinking strategies and constructiveness.

☐ *strongly agree* ☐ *free neutral* ☐ *sagree* ☐ *strongly disagree* ☐



4. Helps students apply math and science through authentic, project based or hands-on learning

☐ *ngly agree* ☐ *agree* ☐ *tral* ☐ *disagre* ☐ *strong* ☐ *isagree* ☐

5. It can be used in the school environment (during classes or as an extracurricular activity)

☐ *ngly agree* ☐ *agree* ☐ *tral* ☐ *disagre* ☐ *strong* ☐ *isagree* ☐

- **Legibility and Design of the problem:**

6. It has a clear readability and it is easy to follow the hints

☐ *ngly agree* ☐ *agree* ☐ *tral* ☐ *disagre* ☐ *strong* ☐ *isagree* ☐

7. The type of questions are chosen appropriately

☐ *ngly agree* ☐ *agree* ☐ *tral* ☐ *disagre* ☐ *strong* ☐ *isagree* ☐

8. There is good hierarchy/organization of questions and relevant hints

☐ *ngly agree* ☐ *agree* ☐ *tral* ☐ *disagre* ☐ *strong* ☐ *isagree* ☐

9. Graphics-images are good quality, not distracting and consistent.

☐ *ngly agree* ☐ *agree* ☐ *tral* ☐ *disagre* ☐ *strong* ☐ *isagree* ☐

10. Includes the use of (or creation of) technology.

☐ *ngly agree* ☐ *agree* ☐ *tral* ☐ *disagre* ☐ *strong* ☐ *isagree* ☐

11. Involves students in using an engineering design process

☐ *ngly agree* ☐ *agree* ☐ *tral* ☐ *disagre* ☐ *strong* ☐ *isagree* ☐

12. Engages students in working in collaborative teams

☐ *ngly agree* ☐ *agree* ☐ *tral* ☐ *disagre* ☐ *strong* ☐ *isagree* ☐

- **Content:**

13. The content of the problem addresses a real-life problem

☐ *ngly agree* ☐ *agree* ☐ *tral* ☐ *disagre* ☐ *strong* ☐ *isagree* ☐

14. The problem depicts a **creative approach** of explaining the idea suggested by the title

☐ *ngly agree* ☐ *agree* ☐ *tral* ☐ *disagre* ☐ *strong* ☐ *isagree* ☐

15. The problem depicts an **innovative approach** of explaining the idea suggested by the title

☐ *ngly agree* ☐ *ree neutral* ☐ *sagree* ☐ *rongly disagr* ☐

16. The problem provides a framework for developing and enhancing skills and competencies in the context of STEAM, that is skills and competencies for understanding, organizing,



communicating, exploiting in real life, problem solving and reasoning and assessing and investigating relevant concepts and processes.

☐ *strongly agree* ☐ *agree* ☐ *neutral* ☐ *disagree* ☐ *strongly disagree*

17. Reinforces relevant math and science standards

☐ *strongly agree* ☐ *agree* ☐ *neutral* ☐ *disagree* ☐ *strongly disagree*

- **Overall evaluation**

Is the problem appropriate to the description given by the project output? *yes / no*

Provide notes about what you noticed and like/don't like about the STEM Labyrinth problem and recommendation for improvement

Evaluator: _____

Organization: _____



Η προηγούμενη φόρμα χρησιμοποιήθηκε από κάθε οργανισμό για την αξιολόγηση των σχεδιασμένων προβλημάτων, πριν να είναι έτοιμα για μεταφόρτωση στην εφαρμογή για κινητά από τους σχεδιαστές. Η αξιολόγηση αυτή πραγματοποιήθηκε κατά τον 13ο μήνα του κύκλου του έργου και αποσκοπούσε στην εκτίμηση και αξιολόγηση της ποιότητας των σχεδιασμένων προβλημάτων, καθώς και στη διόρθωση τυχόν λαθών εάν εντοπιστούν από τους ομότιμους αξιολογητές.

5.2. Έντυπο αξιολόγησης από την πιλοτική δοκιμή με τους μαθητές

Το ερωτηματολόγιο που ακολούθησε απευθυνόταν σε μαθητές λυκείου (ηλικίας 14-18 ετών) στις χώρες εταίρους. Στόχος του ήταν να αξιολογήσει την έκδοση BETA της εφαρμογής για κινητά. Χορηγήθηκε κατά τη διάρκεια της πιλοτικής δοκιμής της εφαρμογής και παρέχει σημαντικές πληροφορίες για βελτιώσεις της εφαρμογής για κινητά.

ANNEX 14

PART A: STUDENTS' QUESTIONNAIRE

Total number of participants on Pilot Testing of Mobile App:

1. Organization

2. Age of the students:

Legibility of Content

3. The font choice, size and color used are legible:

4. The color scheme does not hinder the ability to read

5. Spacing and layout used are legible:

Design and Aesthetics

6. Appropriate use contrast and color:

7. Graphics are good quality, not distracting and consistent:

8. The app is easy to follow, and the overall design facilitates the understanding:

9. It is easy to navigate through the mobile app and you are aesthetically pleased while doing so:

Content

10. The content of the problems depicts a creative approach of explaining the idea suggested by the title:



11. The content of the problems depicts an innovative approach of explaining the idea suggested by the title:
12. The problems provide a framework for developing and enhancing skills and competencies in the context of STEAM, which is skills and competencies for understanding, organizing, communicating, exploiting real life, problem solving, decision making, and understanding causation.
13. The App can help me to achieve my STEM learning goals:

Usability

14. It is a user friendly:
15. Mobile app's features are easy to be used:
16. It is easy for first-time users to complete basic tasks.
17. Users can personalize their journeys (App gives the user a sense of freedom and transparency.)

Overall evaluation

18. Provide notes about what you noticed and like/don't like about the Mobile App, and what can we do to improve the app?
19. How satisfied are you after using the design was?
20. How would you rate your overall satisfaction with our Mobile App?
21. Would you recommend this app to your friend or colleague?

PART B: REMARKS AND COMMENTS FROM TEACHERS/RESEARCHERS

22. Explain briefly and clearly in which problem from the Mobile there was issues and describe it. (This will be allocated to the Mobile App developers for further update and improvement of the Mobile App)
23. Any other comments and suggestions from teachers – piloting the Mobile App

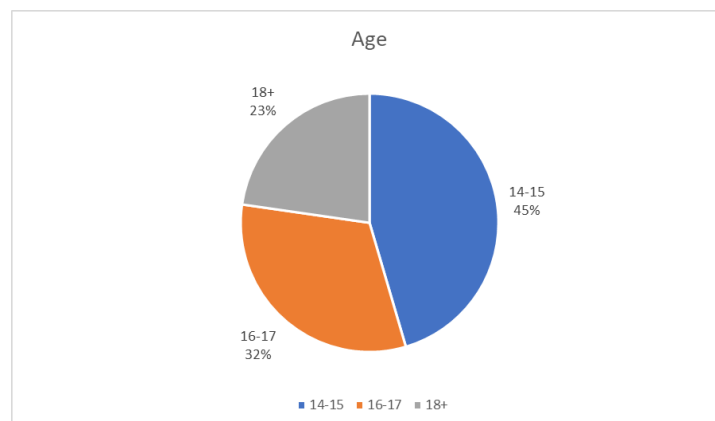


5.3. Αναφορά της πιλοτικής εφαρμογής της εφαρμογής για κινητές συσκευές που έλαβαν χώρα στα σχολεία της κοινοπραξίας

Η συγκεκριμένη αναφορά βασίζεται στα ερωτηματολόγια που είχαν ως στόχο την αξιολόγηση της πιλοτικής εφαρμογής της εφαρμογής για κινητές συσκευές STEM Labyrinth, στις χώρες της κοινοπραξίας του έργου με το όνομα 'STEM Labyrinth ως μια μέθοδος για να αποκτήσουν οι μαθητές περισσότερες γνώσεις μέσω επίλυσης προβλημάτων' ref. no. 2020-1-PT01-KA201-078645), χρηματοδοτούμενο από το Erasmus+

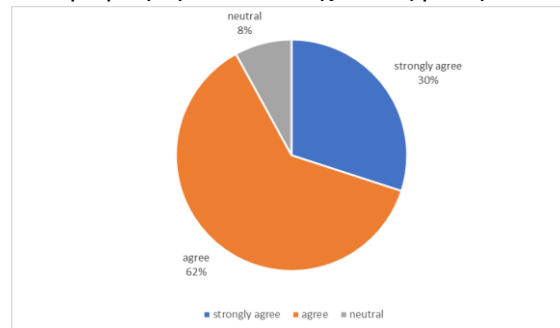
Κάθε εταίρος οργάνωσε μια πιλοτική εφαρμογή της δοκιμαστικής έκδοσης της εφαρμογής για κινητές συσκευές με μαθητές. Σε αυτή την ενότητα δίνεται μια περίληψη των αναφορών όλων των εταίρων καθώς και τα συμπεράσματα και οι συστάσεις από τους εκπαιδευτικούς/ ερευνητές. Η πιλοτική εφαρμογή έδωσε τη δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς/ δημιουργούς των προβλημάτων να αξιολογήσουν την εμφάνιση των προβλημάτων στην εφαρμογή, την απόδοση της, τη λειτουργικότητά της καθώς και τη γενικότερη ικανοποίηση από τη χρήση της.

Ο συνολικός αριθμός των μαθητών που συμμετείχαν στην πιλοτική εφαρμογή της δοκιμαστικής έκδοσης της εφαρμογής ήταν 150 μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (ηλικίας 14-18) από τις χώρες εταίρους.



- Η επιλογή του φόντου, το μέγεθος και το χρώμα που χρησιμοποιήθηκε είναι ευανάγνωστα: συμφωνώ πάρα πολύ (35%), συμφωνώ (55%), ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ (10%)
- Ο συνδυασμός χρωμάτων που χρησιμοποιήθηκε δεν εμποδίζει την ικανότητα ανάγνωσης: συμφωνώ πάρα πολύ (37%), συμφωνώ (48%), ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ (15%)
- Ο χώρος και η διάταξη που χρησιμοποιήθηκαν είναι ευανάγνωστα: συμφωνώ πάρα πολύ (28%), συμφωνώ (48%), ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ (24%)
- Κατάλληλη η χρήση της αντίθεσης και των χρωμάτων: συμφωνώ πάρα πολύ (27%), συμφωνώ (50%), ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ (23%)
- Τα γραφικά είναι καλής ποιότητας, δεν αποσπούν την προσοχή και έχουν συνέχεια: συμφωνώ πάρα πολύ (26%), συμφωνώ (45%), ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ (29%)
- Η εφαρμογή είναι εύκολη στη χρήση, και ο γενικότερος σχεδιασμός διευκολύνει την κατανόηση: συμφωνώ πάρα πολύ (27%), συμφωνώ (50%), ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ (23%)

- Είναι εύκολο να πλοηγηθείτε στην εφαρμογή για κινητά και είστε ευχαριστημένοι όσον αφορά το αισθητικό μέρος ενώ το κάνετε: συμφωνώ πάρα πολύ (25%), συμφωνώ (70%), ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ (5%)
- Το περιεχόμενο των προβλημάτων αναπαριστά μια δημιουργική προσέγγιση επεξήγησης των ιδεών που περιγράφονται από τον τίτλο: συμφωνώ πάρα πολύ (26%), συμφωνώ (65%), ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ (9%)
- Το περιεχόμενο των προβλημάτων αναπαριστά μια καινοτόμα προσέγγιση της επεξήγησης των προβλημάτων που περιγράφονται από τον τίτλο: συμφωνώ πάρα πολύ (25%), συμφωνώ (60%), ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ (15%)
- Τα προβλήματα δίνουν το πλαίσιο για την ανάπτυξη και την βελτίωση των ικανοτήτων και των δεξιοτήτων στο πλαίσιο του STEAM, οι οποίες είναι ικανότητες και δεξιότητες για κατανόηση, οργάνωση, επικοινωνία, αξιοποίηση στην πραγματική ζωή, επίλυσης προβλημάτων, λήψης αποφάσεων και κατανόηση της αιτίας που προκαλείται κάτι: συμφωνώ πάρα πολύ (30%), συμφωνώ (61%), ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ (9%)
- Η εφαρμογή μπορεί να με βοηθήσει να πετύχω τους μαθησιακούς μου στόχους στο STEM



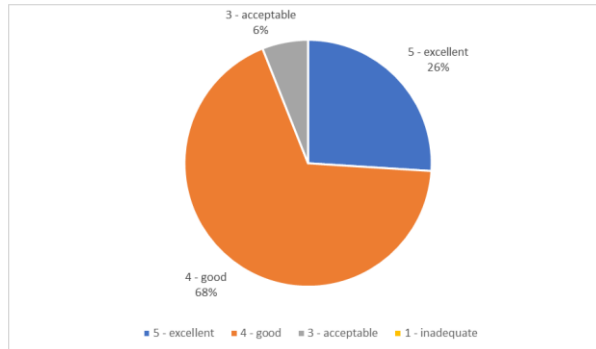
- Είναι φιλική προς το χρήστη: συμφωνώ πάρα πολύ (38%), συμφωνώ (58%), ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ (4%)
- Τα χαρακτηριστικά της εφαρμογής είναι εύκολα στη χρήση: συμφωνώ πάρα πολύ (31%), συμφωνώ (64%), ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ (5%)
- Είναι εύκολο για αυτούς που το χρησιμοποιούν για πρώτη φορά για να κάνουν τις βασικές λειτουργίες: συμφωνώ πάρα πολύ (24%), συμφωνώ (55%), ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ (21%)
- Οι χρήστες μπορούν να εξατομικεύσουν τις διαδρομές τους (η εφαρμογή δίνει στους χρήστες την αίσθηση της ελευθερίας και της διαφάνειάς): συμφωνώ πάρα πολύ (23%), συμφωνώ (61%), ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ (16%)
- Δίνει τη δυνατότητα να σημειώσεις τι σου άρεσε και τι δε σου άρεσε στην εφαρμογή και τι θα μπορούσαμε να κάνουμε για να την βελτιώσουμε;

Κάποιες από τις απαντήσεις ήταν:

- Ήταν πραγματικά πολύ φιλική προς τον χρήστη, και μου άρεσε το γεγονός ότι μπορούσες να διαλέξεις το επίπεδο.
- Πολύ καλή εφαρμογή και εύκολη ως προς την χρήση.
- Σου δίνει πολλές ευκαιρίες ακόμα κι αν κάνεις λάθος, επομένως μπορείς να μάθεις.
- Φοβερή εφαρμογή, θα τη χρησιμοποιήσω για τις ανάγκες του σχολείου.
- Είναι φιλική προς τον χρήστη και σου δίνει τη δυνατότητα να επιλέξεις επίπεδο δυσκολίας και κατηγορίες.
- Οι σύνδεσμοι που δίνονται είναι πολύ καλοί και η πρόοδος μέσα στο λαβύρινθο είναι πολύ όμορφη ιδέα.



- Πόσο ευχαριστημένος/η είστε αφού χρησιμοποίησες την εφαρμογή συμφωνώ πάρα πολύ (31%), συμφωνώ (62%), ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ (7%)
- Πώς θα βαθμολογούσατε τη συνολικής σας ικανοποίηση από τη χρήση της εφαρμογής;



- Θα συνιστούσατε την εφαρμογή σε ένα φίλο ή συνάδελφο; Ναι (75%), Όχι (0%), Ίσως(25%)
- Οι εκπαιδευτικοί σύντομα και ξεκάθαρα εξήγησαν το πρόβλημά τους με την εφαρμογή όταν βρήκαν προβλήματα και τα περιέγραψαν (όλα τα προβλήματα διαμοιράστηκαν στους προγραμματιστές για να περαιτέρω βελτίωση της εφαρμογής και επιλύθηκαν).



6. Αξιολόγηση της γνώσης
των μαθητών και των
δεξιοτήτων που
αναπτύχθηκαν
χρησιμοποιώντας στρατηγικές
επίλυσης προβλημάτων και
την εφαρμογή για κινητές
συσκευές



Η προσέγγιση STEM έχει ως βασικό στόχο την ανάπτυξη γνώσεων και δεξιοτήτων στους μαθητές προκειμένου να τους εκπαιδεύσει ως πολίτες που είναι ικανοί να αντιμετωπίσουν τις προκλήσεις που υπάρχουν στην κοινωνία του 21ου αιώνα. Ο σκοπός ήταν να μπορέσουν οι μαθητές να αυξήσουν την ικανότητά τους να επιλύουν προβλήματα μέσω της εμπειρικής, πολυθεματικής μάθησης με ενσωματωμένο το STEM.

Η ικανότητα επίλυσης προβλημάτων είναι από τις πιο σημαντικές στη μάθηση των φυσικών επιστημών και των μαθηματικών. Οι δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων είναι πολύ σημαντικές και πρέπει να αναπτύσσονται στη μάθηση των επιστημών και των μαθηματικών, λόγω της πολυπλοκότητας της επίλυσης προβλημάτων ως νοητική διαδικασία. Επιπλέον, μέσω της επίλυσης προβλημάτων οι μαθητές θα βελτιώσουν και θα εμβαθύνουν στην εννοιολογική κατανόηση.

Παρά το γεγονός ότι οι δεξιότητες επίλυσης προβλήματος είναι σημαντικές και είναι ένας από τους βασικούς στόχους της προσέγγισης STEM, πολλές έρευνες δείχνουν ότι η ικανότητα των μαθητών να επιλύσουν ένα πρόβλημα είναι ακόμα αρκετά χαμηλή. Οι περισσότεροι μαθητές δε χρησιμοποιούν μία στρατηγική προσέγγιση, αντιθέτως χρησιμοποιούν μια μηχανική προσέγγιση, μέσω του ότι δεν είναι δικό τους λάθος. Η βιβλιογραφία δείχνει ότι τα εκπαιδευτικά συστήματα αποτυγχάνουν στο να παρουσιάσουν στους μαθητές τα κατάλληλα μαθησιακά περιβάλλοντα και ειδικότερα συγκεκριμένες μεθόδους αξιολόγησης: το πρόγραμμα σπουδών και η αξιολόγηση του είναι βαρετά, παροτρύνει την διδασκαλία σε χαμηλό επίπεδο, εξετάσεις που βασίζονται σε γεγονότα, και αποτυγχάνει να εμψυχήσει τη δημιουργικότητα με αποτέλεσμα να κάνει τους περισσότερους μαθητές να μην ενδιαφέρονται. Επανελημμένα η έρευνα έχει αποδείξει ότι μαθητές και εκπαιδευτικοί μπορούν να ενθουσιαστούν από δραστηριότητες των φυσικών επιστημών και των μαθηματικών που περιέχουν δημιουργικότητα, επίλυση προβλήματα και ενδιαφέροντα projects. Κάθε όραμα μεταρρύθμιση χρειάζεται να βρει τρόπους να εφαρμόσει τέτοιου είδους δραστηριότητες στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών.

Η βασική στρατηγική είναι να εμπλέκουν τα παιδιά και τους νέους στις Επιστήμες και τα Μαθηματικά με τρόπους που είναι (i) αυθεντικοί, (ii) ενδιαφέροντες και (iii) με σημασία για τους ίδιους τους μαθητές. Ο όρος αυθεντική αξιολόγηση χρησιμοποιείται για να περιγράψει την αξιολόγηση που αξιολογεί το περιεχόμενο της γνώσης αλλά και επιπλέον δεξιότητες όπως είναι η δημιουργικότητα, η συνεργασία, η επίλυση προβλήματος και η καινοτομία σε ρεαλιστικές συνθήκες. Η συστηματική μεταρρύθμιση απαιτεί προσοχή σε πολλές μέτωπα, ξεκινώντας από την αξιολόγηση. Οι αξιολογες βελτιώσεις στην παιδαγωγική και στην ενασχόληση των μαθητών πρέπει να στρέψουν το ενδιαφέρον τους στη διαμορφωτική αξιολόγηση (βλ. εφαρμογές για κινητές συσκευές) στην ίδια την τάξη, μακριά από την αθροιστική αξιολόγηση με βαθμούς που βασίζεται σε εξετάσεις. Αυτό απαιτείται, κυρίως, σε υψηλού επιπέδου μαθησιακά αποτελέσματα όπως η βαθιά νοητική κατανόηση και οι στρατηγικές επίλυσης προβλήματος, αλλά αποτελεί επίσης το βασικό στοιχείο που θα ενθαρρύνει τους μαθητές να πάρουν τον έλεγχο και να ρυθμίσουν τη δική τους μάθηση. Μπορεί επίσης να επιτρέψει στο πρόγραμμα σπουδών και στη διδασκαλία να αναπτυχθούν βάσει των ενδιαφερόντων των μαθητών καθώς αυτός είναι και ο στόχος της προσέγγισης STEM. Για ορισμένους ο τρόπος να γίνει αυτό μπορεί να είναι η ανάγκη να ενδιαφερθούν για έργα που καθοδηγούνται από την τέχνη και διάφορα κοινωνικά θέματα συμπεριλαμβανομένου του STEM, όπως για παράδειγμα τα έργα STE(A)M καθώς και άλλα ενοποιημένα ή διαθεματικά έργα.

Το σχολικό πρόγραμμα σπουδών και η αξιολόγησή του ουσιαστικά καθορίζονται από την πολιτική, αντιθέτως οποιαδήποτε μεταρρύθμιση απαιτεί τη συμμετοχή των εκπαιδευτικών στην αξιολόγηση.



Η διαδικασία μπορεί να είναι εκτενής, μπορεί να χρειαστεί και 20 χρόνια για να ολοκληρωθεί. Παρ' όλα αυτά, πρόκειται για μια διαδικασία που πρέπει να ξεκινήσει επείγοντως.

6.1 Αξιολόγηση της εκμάθησης των μαθητών σε μια διαθεματική προσέγγιση STEM

Η εκπαίδευση STEM έχει, δικαιολογημένα, λάβει αυξανόμενη προσοχή τα τελευταία χρόνια. Ένα βασικό χαρακτηριστικό της εκπαίδευσης STEM είναι η διαθεματικότητα. Η διαθεματική γνώση είναι ένα πολύ σημαντικό χαρακτηριστικό της επίλυσης προβλημάτων της πραγματικής ζωής. Η εκπαίδευση STEM καθοδηγείται από τα πολιτικά, οικονομικά, κοινωνικά και περιβαλλοντικά προβλήματα του σήμερα τα οποία απαιτούν λύσεις οι οποίες είναι από τη φύση τους διαθεματικές. Πιο απλά, είναι ένα μέσο για να συνδέεται η γνώση των μαθητών μέσω των γνωστικών αντικειμένων του STEM.

Παρ' όλα αυτά, η δημιουργία έγκυρων και αξιόπιστων μεθόδων αξιολόγησης της διαθεματικής μάθησης στο STEM αποτελεί ακόμα μια πρόκληση. Δεδομένου ότι η παραδοσιακή προσέγγιση που βασίζεται σε συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο κυριαρχεί ακόμα στο εκπαιδευτικό σύστημα, ο τρόπος με τον οποίο θα μπορούσε η διαθεματική STEM εκπαίδευση να αξιολογηθεί προβληματίζει αρκετά. Για παράδειγμα, η ενσωμάτωση της γνώσης και των δεξιοτήτων στην διδασκαλία και την εκμάθηση ως μετρήσιμο αποτέλεσμα θέτει σημαντικές προκλήσεις. Παρ' όλο που τα προγράμματα STEM στοχεύουν στη βελτίωση της κατανόησης και των δεξιοτήτων των μαθητών διεπιστημονικά, οι αξιολογήσεις τους σπάνια εκπληρώνουν αυτόν τον στόχο. Υπάρχουν, συνεπώς, πολλές προκλήσεις στην αξιολόγηση της εκπαίδευσης STEM, τα οποία πρέπει να αντιμετωπιστούν με τέτοιο τρόπο ώστε να κατευθύνουν τις μελλοντικές εξελίξεις προς τη σωστή κατεύθυνση.

Ένα από τα ζητήματα είναι ότι η διεπιστημονικότητα στην εκπαίδευση STEM θεωρείται δεδομένη. Στην πραγματικότητα, δεν είναι ούτε ρητά θεωρητική, ούτε καλά διατυπωμένη. Η ενσωμάτωση STEM δεν συνδυάζει απλώς τους κλάδους ως όμιλο ετερογενών δραστηριοτήτων - πρέπει να είναι «σκόπιμη» και «συγκεκριμένη», λαμβάνοντας υπόψη τις συνδέσεις μεταξύ των επιστημονικών κλάδων στο πρόγραμμα σπουδών. Η απλή προσθήκη μηχανικής στο πρόγραμμα σπουδών δεν υποστηρίζει απαραίτητα την καλύτερη μάθηση των μαθητών. Η διδασκαλία υψηλής ποιότητας διδακτικών μονάδων που συνδέουν σκόπιμα και ουσιαστικά τις έννοιες της επιστήμης και την πρακτική της μηχανικής είναι απαραίτητη για την παραγωγή θετικών αποτελεσμάτων για τους μαθητές. Είναι επίσης ένα απαραίτητο βήμα στο δρόμο για την επίτευξη αυθεντικών δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων.

Μόλις οι συνδέσεις μεταξύ των επιστημονικών κλάδων γίνουν σαφείς στο πρόγραμμα σπουδών και τη διδασκαλία, ιδανικά αυτές οι συνδέσεις πρέπει να αξιολογηθούν προκειμένου να αποτυπωθεί η διεπιστημονική μάθηση των μαθητών. Ακριβώς επειδή οι διεπιστημονικές συνδέσεις μπορεί να τονιστούν σε ένα πρόγραμμα σπουδών, δεν υπάρχει καμία εγγύηση ότι οι μαθητές θα τις αναγνωρίσουν ή θα κάνουν τις συνδέσεις μόνοι τους. Δυστυχώς, σε αυτό το στάδιο ανάπτυξης μόνο λίγα προγράμματα STEM αξιολογούν πραγματικά ρητά τις διεπιστημονικές συνδέσεις.

Ωστόσο, η αξιολόγηση της διεπιστημονικής μάθησης έχει κάνει πολλά βήματα. Όμως, έχουμε ακόμη πολύ δρόμο μπροστά μας. Θα πρέπει να δοθεί προτεραιότητα στην ανάπτυξη πρακτικών εργαλείων αξιολόγησης και κατευθυντήριων γραμμών για χρήση στην τάξη. Ενώ η εκπαίδευση STEM έχει διεισδύσει σε πολλές αίθουσες διδασκαλίας, οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί δεν έχουν λάβει



κατάλληλη εκπαίδευση σχετικά με τον τρόπο αξιολόγησης της μάθησης των μαθητών στο STEM. Η οικοδόμηση ενός δικτύου ή ρεπερτορίου πόρων για τους επαγγελματίες της τάξης θα ήταν ένα ρεαλιστικό βήμα προς τα εμπρός.

6.2 Εφαρμογές για κινητά: διαμορφωτική αξιολόγηση με τη βοήθεια κινητών συσκευών

Μεταξύ άλλων στόχων, η εκπαίδευση STEM στοχεύει στην προώθηση των κινήτρων των μαθητών ως βασικό θεμέλιο της μάθησης. *Η διαμορφωτική αξιολόγηση θεωρείται κρίσιμο συστατικό για την ανάπτυξη των κινήτρων των μαθητών και κατά συνέπεια της μάθησής τους.*

Η διαμορφωτική αξιολόγηση, ή η αξιολόγηση για μάθηση, ορίζεται ως *η αξιολόγηση για την οποία η πρώτη προτεραιότητα στο σχεδιασμό και την πρακτική της είναι να εξυπηρετήσει το σκοπό της προώθησης της μάθησης των μαθητών.* Η διαμορφωτική αξιολόγηση μετατοπίζει τον σκοπό της αξιολόγησης από μια εστίαση μέτρησης σε μια μαθησιακή εστίαση.

Από αυτή την άποψη, πολλές εφαρμογές για κινητά και κινητές τεχνολογίες θεωρούνται πιθανά εργαλεία διδασκαλίας και μάθησης, τόσο εντός της τάξης όσο και πέρα από αυτήν. Ως εκ τούτου, οι εφαρμογές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ενίσχυση της εκπαίδευσης STEM και την επίτευξη των μακροπρόθεσμων στόχων της.

Με τις εξελίξεις στις κινητές τεχνολογίες (υπάρχει ευρεία ιδιοκτησία κινητών τεχνολογιών όπως έξυπνα τηλέφωνα, tablet κ.λπ. μεταξύ των νέων σχολικής ηλικίας) παρατηρείται αύξηση της υιοθέτησης κινητών τεχνολογιών στην εκπαιδευτική πρακτική. Η ενσωμάτωση των κινητών τεχνολογιών στη μάθηση έχει δείξει ότι έχει σημαντικό αντίκτυπο στα κίνητρα. Ειδικά η χρήση κινητών τεχνολογιών για τη διαμορφωτική αξιολόγηση, σε σύγκριση με τα παραδοσιακά έντυπα μέσα, μπορεί να είναι επωφελής. Τα χαρακτηριστικά των κινητών τεχνολογιών, όπως η ευρεία διαθεσιμότητα και πρόσβασή τους, η εξατομίκευση και η προσαρμοστικότητα τους, η διαδραστικότητα και η άμεση παροχή ανατροφοδότησης, διευκολύνουν την ενσωμάτωση της αξιολόγησης στη διδασκαλία και τη μάθηση και, ως εκ τούτου, έχουν τη δυνατότητα να μετατρέψουν τη διαμορφωτική αξιολόγηση σε μια πιο ενσωματωμένη και διάχυτη εκπαιδευτική μέθοδο.

Η εκμάθηση μέσω κινητών συσκευών με εφαρμογές στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση φυσικών επιστημών βρίσκεται ακόμη σε πρώιμο στάδιο σε πολλές χώρες. Ενώ υπάρχουν στοιχεία για τον παρακινητικό αντίκτυπο της αξιολόγησης μέσω κινητών συσκευών για τη μάθηση, δεν υπάρχουν πολλά πλαίσια που να καθοδηγούν καλύτερα την ανάπτυξη της αξιολόγησης μέσω κινητών συσκευών. Αυτός θα είναι ένας τομέας ανάπτυξης που αναμένεται να επιτρέψει στην εκπαίδευση STEM να σημειώσει περαιτέρω πρόοδο.







7. Πώς ο δάσκαλος μπορεί να παρακινήσει και να εμπνεύσει τους μαθητές να είναι λύτες προβλημάτων και δημιουργικοί στοχαστές



7.1 Εισαγωγή

Η δημιουργική επίλυση προβλημάτων μπορεί να βοηθήσει στην προώθηση ενός πιο διαλογικού μαθησιακού περιβάλλοντος στην τάξη, το οποίο μπορεί να εμπνεύσει μεγαλείο στους μαθητές. Εκτός από τη χρήση δημιουργικής επίλυσης προβλημάτων στην τάξη, οι πραγματικές εμπειρίες μπορούν να είναι ένα ισχυρό εργαλείο για να βοηθήσουν τους μαθητές να μάθουν και να αναπτυχθούν. Αυτή η προσέγγιση ενθαρρύνει τους μαθητές να γίνουν διερευνητικοί τόσο βιώνοντας νέα πράγματα όσο και σκεπτόμενοι κριτικά για αυτά. Η ενεργός μάθηση μπορεί να είναι ένα ισχυρό εργαλείο για τους εκπαιδευτικούς, αλλά πρέπει να εφαρμοστεί με τρόπο ελκυστικό και συναρπαστικό για τους μαθητές. Ωστόσο, ένα σημαντικό θέμα ανησυχίας αφορά το τι εμπλέκει τους μαθητές εκτός από αυτό που τους παρακινεί στη διαδικασία της ενεργού μάθησης.

Σίγουρα, δεν μπορούμε να προσελκύσουμε την προσοχή των μικρών μαθητών χρησιμοποιώντας παραδοσιακές μεθόδους μάθησης. Η παραδοσιακή μάθηση δεν είναι σε θέση να οδηγήσει τους μαθητές προς την καινοτομία και τη δημιουργικότητα, επειδή η παραδοσιακή μάθηση δεν μπορεί να παρακινήσει τους μαθητές να μάθουν νέα πράγματα. Επιπλέον, η γνώση, την οποία αποκτούν οι μαθητές από την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας, ξεχνιέται εύκολα (Hug & Friesen, 2007). Αντίθετα, μια μέθοδος μάθησης βασισμένη στο παιχνίδι μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένας από τους τρόπους για την αποτελεσματικότερη συμμετοχή των μαθητών σήμερα. Αυτό θα αυξήσει το ενδιαφέρον του μαθητή για το περιεχόμενο ενός θέματος και τις μαθησιακές δραστηριότητες, θα αυξήσει τα μαθησιακά κίνητρα κάθε μαθητή και θα παρέχει γρήγορη ανατροφοδότηση.

Η ενσωμάτωση των κινητών τεχνολογιών στο εκπαιδευτικό πλαίσιο συμπίπτει με τους εκπαιδευτικούς σκοπούς της διεύρυνσης των ευκαιριών μάθησης, της ανάπτυξης της απόδοσης των μαθητών, της ενίσχυσης της μάθησης με διαφορετικές ανάγκες, στόχους και στυλ και της παροχής στους μαθητές αυθεντικών μαθησιακών πρακτικών όταν ένας εναλλακτικός τρόπος πρόσβασης σε σχετικό υλικό είναι ανέφικτος (Kukułska-Hulme, 2009). Η μάθηση μέσω της τεχνολογίας κινητών συσκευών διευκολύνει την εξατομικευμένη μάθηση, λαμβάνοντας υπόψη το ατομικό προφίλ του εκπαιδευόμενου και παρέχοντας μαθησιακές εμπειρίες όπου ο εκπαιδευόμενος θέλει να εντοπίσει τη μάθηση μέσω της ευαίσθητης στο πλαίσιο και άμεσης μάθησης, παρέχει αυθεντική μάθηση που βασίζεται σε πραγματικά προβλήματα και έργα σε συνάφεια με το ενδιαφέρον του εκπαιδευόμενου, επιτρέπει αυθόρμητο προβληματισμό και αυτοαξιολόγηση, επιτρέποντας έτσι στους μαθητές να χρησιμοποιούν λιγότερο χρόνο και χώρο, να συνεργαστούν με άλλους μαθητές και να λάβουν περισσότερη υποστήριξη από τους εκπαιδευτικούς (Traxler, 2007).

Ένα πολλά υποσχόμενο εκπαιδευτικό μοντέλο για διδασκαλία στη σημερινή ψηφιακή εποχή είναι η εκπαίδευση STEM (Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά).

7.2 Κίνητρα

Μερικοί ερευνητές πιστεύουν ότι τα εγγενή κίνητρα των μαθητών για μάθηση είναι ο κύριος παράγοντας που επηρεάζει τη μάθησή τους, αλλά εξωτερικά κίνητρα όπως βραβεία και υποστήριξη εκπαιδευτικών μπορούν επίσης να έχουν αντίκτυπο.

Ο ρόλος του εκπαιδευτικού στην παροχή κινήτρων περιλαμβάνει, αλλά δεν περιορίζεται σε, τη δημιουργία ενός περιβάλλοντος ευνοϊκού για τη μάθηση. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού στην



ενθάρρυνση της υποστήριξης της αυτονομίας, της συνάφειας και της συγγένειας του υλικού από τους μαθητές αυξάνει τα κίνητρα για μάθηση. Επιπλέον, η ικανότητα του εκπαιδευτικού να αναπτύξει την ικανότητα των μαθητών, το ενδιαφέρον για το διδασκόμενο αντικείμενο και η αντίληψη της αποτελεσματικότητας είναι όλοι σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν το κίνητρο των μαθητών να μάθουν (Schuitema et al., 2016· Zhang, Solomon, & Gu, 2012). Έρευνα που διεξήχθη σχετικά με τη φύση της σχέσης μεταξύ της αντίληψης των μαθητών για την υποστήριξη της κοινωνικής υποστήριξης και της αυτονομίας από τους δασκάλους τους και της αυτορυθμιζόμενης μάθησης και επίτευξης, έδειξε μια σημαντική συσχέτιση μεταξύ της αντίληψης των μαθητών για την υποστήριξη της αυτονομίας των εκπαιδευτικών τους και της αυτορυθμιζόμενης μάθησης (Schuitema et al., 2016).

Επιπλέον, οι εκπαιδευτικοί παρακινούν τους μαθητές τους να μάθουν παρέχοντάς τους θετική ανατροφοδότηση, προκειμένου να αναπτύξουν ικανότητες. Η παροχή ανατροφοδότησης επιτρέπει στους μαθητές να αποκτήσουν τον έλεγχο της δικής τους μάθησης και μια αίσθηση πίστης για τις ικανότητές τους (Bain, 2004).

Ένας άλλος παράγοντας που επηρεάζει τα κίνητρα των μαθητών να μάθουν είναι το επίπεδο ενδιαφέροντος των εκπαιδευτικών για τη διδασκαλία τους. Οι εκπαιδευτικοί που είναι ενεργητικοί και ενθουσιώδεις για το θέμα ή την εργασία τους γενικά αποδίδουν θετικά συναισθήματα και σημασία στον τρόπο διδασκαλίας (Zhang, 2014). Οι μαθητές παρατηρούν τι κάνουν οι δάσκαλοί τους στην τάξη και πώς ενεργούν. Ένας δάσκαλος που επιδεικνύει ενδιαφέρον και θετικά συναισθήματα για ένα θέμα μπορεί να αντικατοπτρίζει αυτά τα θετικά συναισθήματα προς τους μαθητές, αυξάνοντας έτσι το κίνητρό τους να μάθουν το θέμα (Theobald, 2006).

Αναφέρεται επίσης από τον Treffinger (2008) ότι η δημιουργική επίλυση προβλημάτων (CPS) είναι μια αποτελεσματική στρατηγική διδασκαλίας που μπορεί να βοηθήσει στην αλλαγή του κλίματος της τάξης προς μια θετική κατεύθυνση, αυξάνοντας παράλληλα τη συμμετοχή και τον ενθουσιασμό των μαθητών για μελέτη. Ως εκ τούτου, επειδή το *STEM Labyrinth* app αντιπροσωπεύει έναν εικονικό προσομοιωτή της πραγματικής επίλυσης προβλημάτων, ζητώντας από τους μαθητές να αντιμετωπίσουν ένα πραγματικό πρόβλημα και με αυτόν τον τρόπο να αποκτήσουν γνώση μέσω της επίλυσης προβλημάτων, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μια αποτελεσματική μέθοδος για την έμπνευση και τη συμμετοχή των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία.

Γενικά, η ολοκληρωμένη εκπαίδευση STEM που διεξάγεται μέσω θεματικών, βασισμένων σε προβλήματα, βασισμένων σε έρευνα και βασισμένων στο σχεδιασμό παιδαγωγικών μεθόδων, αναφέρεται ότι έχει πλεονεκτήματα αύξησης των επιδόσεων των μαθητών, δημιουργώντας γενιές επαγγελματιών STEM, παρακινώντας, συναρπαστικά και ενδιαφέροντα για τους μαθητές, προετοιμάζοντας καλύτερα τους μαθητές για το χώρο εργασίας και αυξάνοντας την ποιότητα της μάθησης για τους μαθητές (Heil, Pearson, & Burger, 2013).

7.3 Συμμετοχή των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία

Σύμφωνα με τους Robinson και Hullinger (2008), η συμμετοχή των μαθητών είναι ένας κρίσιμος παράγοντας για τον επηρεασμό της συνολικής ποιότητας της εκπαίδευσης που λαμβάνουν οι μαθητές στα σχολεία τους. Όσο πιο αφοσιωμένοι είναι οι μαθητές στην τάξη, τόσο πιο πιθανό είναι να συμμετάσχουν ενεργά και να συμβάλουν σε ένα επιτυχημένο μαθησιακό περιβάλλον. Εκτός από αυτό, τα κίνητρα και η συμμετοχή των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία αυξάνονται σε άμεση



αναλογία με το πόσο συναρπαστική και σημαντική αντιλαμβάνονται τη μαθησιακή διαδικασία. Ως αποτέλεσμα, η συμμετοχή των μαθητών στη μάθηση και η ικανοποίησή τους από τη διαδικασία μπορεί να θεωρηθεί αμοιβαία επωφέλης. Η ευτυχία των μαθητών έχει συνδεθεί με τη συμπερίληψη δραστηριοτήτων που κεντρίζουν το ενδιαφέρον τους, είναι σχετικές με τους στόχους και τις ανάγκες τους και χτίζουν εμπιστοσύνη στην ικανότητά τους να επιτύχουν στο μάθημα, σύμφωνα με έρευνα (Goldberg & Ingram, 2011). Ως εκ τούτου, είναι κρίσιμο να συμπεριληφθούν στρατηγικές ενεργού μάθησης στο πρόγραμμα σπουδών, προκειμένου να διατηρηθεί το ενδιαφέρον και η συμμετοχή των μαθητών (Goldberg & Ingram, 2011).

Σύμφωνα με μελέτες που εξετάζουν την έννοια της συμμετοχής των μαθητών, 1) οι διδακτικές πρακτικές που ενσωματώνουν δραστηριότητες ενεργού μάθησης σχετίζονται θετικά με τα επίπεδα δέσμευσης. 2) τα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα και οι πρακτικές επηρεάζουν τα κίνητρα και τη δέσμευση των μαθητών. και 3) τα κίνητρα και η δέσμευση των μαθητών επηρεάζονται από εκπαιδευτικά περιβάλλοντα και πρακτικές, σύμφωνα με τα ευρήματα αυτών των μελετών. Το αυξημένο ενδιαφέρον των μαθητών για μια εργασία προωθεί βαθύτερα επίπεδα σκέψης. Οι δραστηριότητες που περιλαμβάνουν συνεργατικές έρευνες και ενσωματώνουν δραστηριότητες όπως παρατήρηση, καθοδηγούμενη έρευνα, κοινωνικοποίηση και αλληλεπίδραση αυξάνουν τη συμμετοχή των μαθητών. Το αυξημένο ενδιαφέρον των μαθητών για μια εργασία προάγει βαθύτερα επίπεδα σκέψης (Dixson, 2010· Goldberg & Ingram, 2011). Αυτά τα βασικά ευρήματα υποστηρίζονται περαιτέρω από τις «Επτά Αρχές Ορθής Πρακτικής στην Προπτυχιακή Εκπαίδευση». Αυτές περιλαμβάνουν την αυξημένη αλληλεπίδραση μεταξύ δασκάλου και μαθητή, ευκαιρίες για τους μαθητές να συνεργαστούν, τη χρήση στρατηγικών ενεργού μάθησης, την έγκαιρη ανατροφοδότηση των μαθητών, την απαίτηση για τους μαθητές να αφιερώνουν χρόνο σε ακαδημαϊκά καθήκοντα, να έχουν υψηλά πρότυπα για ακαδημαϊκή εργασία και διδασκαλία που αναγνωρίζει διαφορετικά στυλ μάθησης.

Ως εκ τούτου, είναι κρίσιμο οι εκπαιδευτικοί να συμπεριλάβουν στρατηγικές ενεργού μάθησης στην τάξη εάν θέλουν να εμπλέξουν σωστά τους μαθητές στη μαθησιακή διαδικασία. Όπως έδειξε ο Dixson (2010), η αύξηση του αριθμού και της ποικιλίας των μεθόδων επικοινωνίας και επαφής μεταξύ εκπαιδευτών και μαθητών μπορεί να συνδέεται με υψηλότερα επίπεδα συμμετοχής των μαθητών. Το κίνητρο για μάθηση, βασικό στοιχείο του οποίου είναι η αυτοκατευθυνόμενη μάθηση, είναι κρίσιμο για τη συμμετοχή των μαθητών στη διαδικασία απόκτησης νέων δεξιοτήτων. Ένα κρίσιμο συστατικό των μεθόδων μάθησης με επίκεντρο το πρόβλημα είναι η ικανότητα των μαθητών να συμμετέχουν στη δική τους μάθηση. Η αυτοκατευθυνόμενη μάθηση ενσωματώνει τα στοιχεία που είναι απαραίτητα για να παρακινήσει και να εμπλέξει τους μαθητές στη μαθησιακή διαδικασία.

7.4 Εφαρμογές για κινητά στην εκπαίδευση STEM για μεγιστοποίηση της αφοσίωσης των μαθητών

Η μάθηση μέσω κινητών συσκευών έχει πολλά υποσχόμενη συμβολή στη διδασκαλία και τη μάθηση (Kukulski-Hulme, 2009), αλλά και έχει τη δυνατότητα να καλύψει μοναδικές ανάγκες και απαιτήσεις της εκπαίδευσης STEM (Krishnamurthi & Ampt, 2013).

Η εκπαίδευση STEM και η μάθηση μέσω κινητών συσκευών μοιράζονται παρόμοιες παιδαγωγικές μεθόδους, όπως η μάθηση με βάση το πρόβλημα, η αυθεντικότητα, η μάθηση που κατευθύνεται από τους μαθητές και η συνεργατική μάθηση. Επιπλέον, μέσω των προγραμμάτων STEM οι μαθητές



εκπαιδεύονται δίνοντας έμφαση στην καινοτομία, την επίλυση προβλημάτων, την κριτική σκέψη και τη δημιουργικότητα (Johnson, 2012).

Συμπερασματικά, η μέθοδος STEM Labyrinth και το Mobile App προσφέρουν στον μαθητή και τον εκπαιδευτικό την ευκαιρία να συνδυάσουν γνώσεις και δεξιότητες για την επίλυση προβλημάτων μέσα από διαφορετικές καταστάσεις στην πραγματική ζωή.





8. Ανάπτυξη ταυτοτήτων εκπαιδευτικών STEM σε αναδυόμενα σχολεία STEM



8.1 Τι είναι το σχολείο STEM;

Η εκπαίδευση έχει αλλάξει δραματικά με την πάροδο των ετών λόγω της εισαγωγής νέων τεχνολογιών στην τάξη και σημαντικών αλλαγών στο πρόγραμμα σπουδών. Οι παραδοσιακές αίθουσες διδασκαλίας με βιβλία και πίνακα κιμωλίας δεν είναι πλέον ο κανόνας. Οι διαδραστικοί έξυπνοι πίνακες είναι συνηθισμένοι στις σημερινές αίθουσες διδασκαλίας, όπως και τα τεχνολογικά έργα που εξοπλίζουν τους μαθητές με μια ηλεκτρονική συσκευή όπως φορητό υπολογιστή ή tablet (π.χ. iPad, Chromebook κ.λπ.). Ωστόσο, η τεχνολογία δεν είναι η μόνη πτυχή της εκπαίδευσης που έχει εξελιχθεί. Τα προγράμματα σπουδών σε όλους τους τομείς της εκπαίδευσης έχουν αλλάξει δραματικά με την πάροδο του χρόνου, από τον παραδοσιακό στον Κοινό Πυρήνα και πιο πρόσφατα, στο STEM (Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά). Λοιπόν, σε τι διαφέρει η εκπαίδευση STEM από την κανονική εκπαίδευση;

Παραδοσιακά, η εκπαίδευση έχει επικεντρωθεί στη γνώση και την απομνημόνευση ή, με άλλα λόγια, επικεντρώνεται περισσότερο σε αυτό που θυμάστε παρά σε αυτό που εφαρμόζετε. Τα κουίζ και τα τεστ, για παράδειγμα, επικεντρώνονταν στη μνήμη. Η μελέτη συνεπαγόταν την προσπάθεια να θυμηθούμε τα γεγονότα που θα εξετάζονταν. Η διατήρηση της γνώσης είναι ζωτικής σημασίας σε ένα περιβάλλον STEM. Ωστόσο, ο τρόπος με τον οποίο οι μαθητές εφαρμόζουν αυτή τη γνώση είναι εξίσου σημαντικός. Η εκπαίδευση STEM δεν επικεντρώνεται μόνο στην εκπαίδευση ενός μαθητή σχετικά με ένα θέμα, αλλά και στην επίδειξη του τρόπου με τον οποίο το θέμα εφαρμόζεται στην πραγματική ζωή και πώς θα είναι σε θέση να το εφαρμόσει στο μέλλον. Ένα τυπικό μάθημα μαθηματικών, για παράδειγμα, μπορεί να διδάξει σε έναν μαθητή μια εξίσωση, αλλά ο μαθητής μπορεί να μην ξέρει πώς να την εφαρμόσει σε πραγματικές καταστάσεις. Μία διδακτέα ύλη STEM θα διδάξει σε έναν μαθητή την μαθηματική εξίσωση και πώς να τις χρησιμοποιήσει σε διάφορους τομείς, όπως η επιστήμη και η μηχανική.

Η εκπαίδευση STEM είναι γνωστή για την πυροδότηση του ενθουσιασμού των παιδιών σε κλάδους όπως η επιστήμη, η τεχνολογία, τα μαθηματικά και η μηχανική, εμπλέκοντάς τα στην πράξη και όχι μόνο στη μάθηση. Η παραδοσιακή εκπαίδευση προσφέρει ένα ευρύ φάσμα θεμάτων χωρίς να επικεντρώνεται ή να εμβαθύνει περαιτέρω σε κανένα από αυτά. Μια τυπική διάλεξη είναι επίσης πολύ διαφορετική από ένα μάθημα προγράμματος STEM. Επιστρέφοντας στη μάθηση έναντι της συζήτησης, μια τυπική διάλεξη προγράμματος σπουδών περιλαμβάνει έναν εκπαιδευτή να διδάσκει για ένα θέμα στην τάξη, οι μαθητές να κρατούν σημειώσεις και στη συνέχεια να εφαρμόζουν ό, τι έχουν μάθει σε μια δοκιμή ή εξέταση. Οι παραδοσιακές μορφές διδασκαλίας και διαλέξεων μπορεί να είναι κουραστικές για ορισμένους μαθητές, προκαλώντας τους να χάσουν γρήγορα το ενδιαφέρον τους. Ένα πρόγραμμα STEM εμπλέκει τους μαθητές σε δραστηριότητες που μπορούν να εφαρμοστούν άμεσα στο συγκεκριμένο θέμα, κεντρίζοντας το ενδιαφέρον τους και μειώνοντας τον πλεονασμό.

Επιπλέον, η παραδοσιακή εκπαίδευση είναι πιο συγκροτημένη, με καθιερωμένες κατευθυντήριες γραμμές για το πώς πρέπει να διδάσκονται τα μαθήματα. Το STEM σπάει το καλούπι περιορίζοντας τον αριθμό των μαθημάτων που επαναλαμβάνονται. Σύμφωνα με πρόσφατο άρθρο των Times of India, «η παραδοσιακή εκπαίδευση επικεντρώνεται στην αναπαραγωγή της σωστής υπόθεσης, ενώ



ένας από τους πιο σημαντικούς πυλώνες της ενότητας STEM είναι η οικοδόμηση της δημιουργικότητας». Το STEM επικεντρώνεται στην τόνωση του εγκεφάλου και του επιτρέπει να δημιουργεί και όχι απλώς να αναπαράγει αυτό που είναι ήδη γνωστό στον κόσμο.

8.2 Τι είναι ένας δάσκαλος STEM και πώς μπορεί να γίνει καλός;

Οι εκπαιδευτικοί STEM (επιστήμη, τεχνολογία, μηχανική και μαθηματικά) είναι εκπαιδευτικοί που διδάσκουν αυτά τα θέματα. Οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί STEM, ειδικά στη δευτεροβάθμια και μεταδευτεροβάθμια εκπαίδευση, ειδικεύονται σε έναν θεματικό τομέα, όπως η άλγεβρα ή η χημεία. Οι δάσκαλοι της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, από την άλλη πλευρά, δίνουν συχνά γενικά μαθήματα STEM. Τα βασικά σας καθήκοντα περιλαμβάνουν τη διδασκαλία των παιδιών σχετικά με την επιστήμη, τα μαθηματικά και την τεχνολογία και την παρακίνησή τους να ενδιαφερθούν για θέματα STEM. Η δημιουργία προγραμμάτων σπουδών, η εφαρμογή μαθημάτων, η αξιολόγηση των μαθητών και η συνεργασία με άλλους εκπαιδευτικούς αποτελούν μέρος των εργασιακών σας ευθυνών. Επειδή ο τομέας των STEM επεκτείνεται συνεχώς, πρέπει να συμμετέχετε στην επαγγελματική ανάπτυξη και τη συνεχή εκπαίδευση για να διασφαλίσετε ότι παραμένετε ενημερωμένοι στον τομέα σας. Εκτός από την εξειδίκευση στον τομέα, χρειάζεστε εξαιρετικές δεξιότητες δημόσιας ομιλίας για να εμπνεύσετε τους μαθητές σας να μάθουν το περίπλοκο και απαιτητικό υλικό.

Ο εκπαιδευτικός, ή ο δάσκαλος, παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στη μάθηση των μαθητών. Για να αποκτήσει ένας μαθητής και να διατηρήσει το ενδιαφέρον του για ένα μάθημα STEM, είναι απαραίτητο ο δάσκαλος να διευκολύνει ένα τέτοιο μαθησιακό περιβάλλον όπου ο μαθητής κατανοεί τις έννοιες και είναι σε θέση να τις εφαρμόσει σε πραγματικές εφαρμογές.

Ένας αποτελεσματικός τρόπος για να ενισχυθεί το ενδιαφέρον των μαθητών για το STEM είναι η διοργάνωση μιας σειράς εκπαιδευτικών εκδρομών. Δεδομένου ότι το STEM είναι ένα πρόγραμμα σπουδών βασισμένο σε εφαρμογές, οι αρχές που διδάσκονται εδώ εφαρμόζονται σε πολλά επιστημονικά πεδία και μεγάλες βιομηχανίες σε όλο τον κόσμο.

Ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι:

- Καλύψει όλο το απαραίτητο υλικό στην τάξη.
- Λειτουργεί ως μέσο γνώσης μεταξύ του μαθητή και των εννοιών που διδάσκονται.
- Λειτουργεί ως ενημερωμένος οδηγός κάθε φορά που ο μαθητής δεν είναι σίγουρος για το πώς να προχωρήσει με ένα πρόβλημα ή μια εργασία.

Ως εκ τούτου, είναι εξαιρετικά σημαντικό για τους εκπαιδευτικούς να ενημερώνονται συνεχώς για τις τρέχουσες τάσεις και εξελίξεις στη μάθηση STEM.



8.3 Πώς βοηθά η εκπαίδευση STEM τους μαθητές;

Η εκπαίδευση STEM έχει εξελιχθεί σε σημαντικότητα για τον κόσμο, καθώς θέτει μια σειρά πλεονεκτημάτων σε χιλιάδες τομείς. Δεδομένου ότι οι περισσότεροι τομείς εξαρτώνται από τους τομείς STEM, διαδραματίζει έμμεσα σημαντικό ρόλο στην άνθηση της οικονομίας. Τα επόμενα χρόνια, ο τομέας STEM αναμένεται να είναι ένας από τους μεγαλύτερους εργοδότες στον κόσμο. Βλέπουμε καθημερινά να αναπτύσσονται νέες και καινοτόμες τεχνολογίες, και ο αριθμός αυτός αναμένεται να αυξηθεί μόνο τα επόμενα χρόνια.

Με σημαντικές προόδους σε κάθε έναν από τους τομείς STEM, νέες προοπτικές σταδιοδρομίας εμφανίζονται με πολύ γρήγορους ρυθμούς. Τα τελευταία χρόνια, υπάρχει έλλειψη καλά εκπαιδευμένου εργατικού δυναμικού STEM σε πολλά μέρη του κόσμου. Ενώ η ζήτηση των εκπαιδευμένων μαθητών αυξάνεται μέρα με τη μέρα, ο αριθμός των μαθητών που ενδιαφέρονται να ακολουθήσουν καριέρα στο STEM μειώνεται με ανησυχητικό ρυθμό.

Για παράδειγμα, μόνο στο Ηνωμένο Βασίλειο, υπάρχει η απαίτηση να αποφοιτούν τουλάχιστον 120.000 ειδικότητες STEM κάθε χρόνο μόνο και μόνο για να καλύψουν τη ζήτηση. Αν και τα προγράμματα θερινών σχολείων STEM στο Ηνωμένο Βασίλειο έχουν παραδοσιακά προσυπογράψει καλά, ο αριθμός των μαθητών που επικεντρώνονται σε αυτά τα θέματα έχει μειωθεί πρόσφατα. Αυτό έχει απαιτήσει σημαντικές αλλαγές στο εκπαιδευτικό σύστημα, προκειμένου να εμπνεύσει τους μαθητές να επιλέξουν και να διαπρέψουν σε μαθήματα STEM. Η εκπαίδευση STEM μπορεί να εξεταστεί σε δύο διαφορετικές πτυχές: από την περιφέρεια των μαθητών στο σχολείο και τη διδακτική μεθοδολογία που ενσωματώνεται σε αυτό, και δεύτερον, για την οπτική γωνία του ευρύτερου κοινού, που αποτελείται από γονείς και εκπαιδευτικούς που μπορούν να βοηθήσουν έμμεσα τους μαθητές να επιλέξουν το πρόγραμμα.

Οι μαθητές και οι εκπαιδευτικοί πρέπει να συνεργάζονται έτσι ώστε τα θέματα να παρουσιάζονται και να κατανοούνται με τρόπο που να μπορεί να ασκηθεί στην πραγματική ζωή. Η καλύτερη κατανόηση ενός προγράμματος STEM όχι μόνο μας βοηθά να αποκτήσουμε μια σαφή εικόνα για το τι περιλαμβάνει, αλλά μας παρουσιάζει επίσης μια πλατφόρμα για να γνωρίσουμε περισσότερο το STEM ως μέσο μάθησης.

- **Παρέχει πληθώρα ευκαιριών απασχόλησης**

Η εκπαίδευση είναι ένα ζωτικό συστατικό για την οικοδόμηση μιας σπουδαίας σταδιοδρομίας. Όσον αφορά το STEM, αμέτρητες θέσεις εργασίας προσφέρουν ευκαιρίες εμπλουτισμού και καλές αμοιβές. Το 2018, σε σύγκριση με άλλες θέσεις εργασίας που πληρώνουν μέσο μισθό 12-17 \$ ανά ώρα, η μέση αμοιβή για μια εργασία STEM είναι περίπου 20-30. Επιπλέον, με έλλειψη ταλέντων στον τομέα της Επιστήμης, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών, όλο και περισσότερες εταιρείες επιλέγουν να πληρώνουν τεράστια ποσά σε υποψηφίους που ταιριάζουν καλά στην κατηγορία. Αυτό μας φέρνει στο επόμενο ερώτημα σχετικά με το γιατί υπάρχουν τόσα πολλά ανοίγματα στο STEM. Όλες οι θέσεις εργασίας που εμπίπτουν στην ομπρέλα του STEM επεκτείνονται συνεχώς με την πάροδο των ετών. Παρατηρείται σταδιακή αύξηση της ζήτησης για θέσεις εργασίας.



Εκτός από τις νεότερες ευκαιρίες με τη μορφή τεχνητής νοημοσύνης και μηχανικής μάθησης κερδίζουν επίσης σημαντικά φώτα της δημοσιότητας τον τελευταίο καιρό. Επί του παρόντος, τα πεδία STEM είναι πολύ μεγαλύτερα και διαδραματίζουν εξέχοντα ρόλο.

- **Η καινοτομία είναι το καύσιμο αναπαραγωγής**

Όσον αφορά την Επιστήμη, την Τεχνολογία, τη Μηχανική και τα Μαθηματικά, η καινοτομία είναι το άλλο τους όνομα. Καθώς το πεδίο είναι πάντα δυναμικό, προσφέρει στους μαθητές την ευκαιρία να καινοτομήσουν και να αμφισβητήσουν τις γνώσεις τους. Αυτός είναι ένας από τους κύριους λόγους για την αυξανόμενη ζήτηση για θέσεις εργασίας STEM, οδηγώντας έτσι σε αύξηση της ζήτησης. Άλλωστε, εδώ τα παιδιά έχουν την ευκαιρία να εργαστούν σε δουλειές, οι οποίες είναι διαφορετικές και που έχουν ονειρευτεί. Από κάθε άποψη, οι θέσεις εργασίας STEM δημιουργούν ένα ενδιαφέρον μέλλον. Είτε οι παράγοντες είναι χρήματα είτε αντικείμενο, το STEM παρέχει μια πανοραμική άποψη του μέλλοντος. Αυτό παρέχει μια εξαιρετική πλατφόρμα για τους μαθητές, ένα μέλλον που είναι γεμάτο με καινοτομία, φουτουριστική μάθηση και πολλή εξερεύνηση δεξιοτήτων.

- **Παρουσιάζοντας το STEM σε νεαρή ηλικία**

Τα παιδιά συχνά εισάγονται στην ανάγνωση και τον αθλητισμό σε νεαρή ηλικία. Το πρόσχημα αυτού είναι να τους ενσταλάξει την περιέργεια και να τονώσει το ενδιαφέρον τους. Αυτό με το χρόνο διαχέεται στο σύστημά τους και διαμορφώνουν ένα ενδιαφέρον για περαιτέρω διερεύνησή του. Η ίδια τεχνική ταιριάζει και στους ενήλικες. Όταν ανατρέχουμε στα εκπαιδευτικά μας ενδιαφέροντα, έχει μια βαθύτερη σύνδεση με τομείς, διακριθήκαμε ή επιδέξια κατά τη διάρκεια της παιδικής μας ηλικίας. Έτσι, η εισαγωγή των παιδιών στο STEM κατά τα πρώτα χρόνια της μάθησής τους μπορεί τελικά να βοηθήσει στη δημιουργία περαιτέρω περιέργειας και ακόμη και ικανότητας. Θα βοηθήσει επίσης στην όξυνση των επιστημονικών τους κλάδων.

Οι μαθητές και οι νέοι έχουν μια αίσθηση περιέργειας που αναζητά συνεχώς δραστηριότητες που μπορούν να τους προκαλέσουν. Κρατώντας αυτή την περιέργεια που πυροδοτείται τους βοηθά να μεγιστοποιήσουν τις ικανότητές τους. Οι κατασκηνώσεις επιστήμης βοηθούν τους μαθητές να εξάγουν συμπεράσματα, να οδηγούν συνδέσεις και να εξερευνούν βαθύτερο νόημα και κατανόηση των πεδίων που τους ενδιαφέρουν.

- **Πρακτική μάθηση στο STEM**

Πολλοί οργανισμοί είναι γνωστοί για τις επιστημονικές κατασκηνώσεις και τα θερινά σχολεία STEM που οργανώνουν για ενθουσιώδεις νέους μαθητές. Αυτοί οι οργανισμοί εργάζονται σε μη κερδοσκοπική βάση και έχουν δεσμούς με πολλές γνωστές βιομηχανίες και υπερσύγχρονες ερευνητικές εγκαταστάσεις. Επιτρέπουν στους μαθητές να επισκεφθούν αυτά τα μέρη για να αποκτήσουν πρακτική εμπειρία με την τρέχουσα επιστημονική έρευνα.

Οι μαθητές μπορούν επίσης να αλληλεπιδράσουν με επιστήμονες και επαγγελματίες του κλάδου που εργάζονται σε διάφορους τομείς STEM. Μπορούν να εξερευνήσουν μια σειρά από αυτά τα πεδία,



ενώ αλληλεπιδρούν επίσης με άλλους μαθητές, από όλο τον κόσμο, που έχουν παρόμοια ενδιαφέροντα.

Τέλος, μιλώντας για το πώς και πού να πάει από εδώ και πέρα; Καθώς ο κόσμος επιταχύνει προς ένα νέο μέλλον, αδράξτε τις ευκαιρίες μάθησης STEM όσο καλύτερα μπορείτε. Δεν λείπουν οι ευκαιρίες για τα παιδιά και τους νέους που έχουν την περιέργεια να χτίσουν τη σταδιοδρομία τους. Εκτός αυτού, με πολλές διαθέσιμες θέσεις εργασίας STEM και την επίδρασή του αισθητή σχεδόν σε κάθε τομέα, το καθιστά ένα εξαιρετικό πεδίο για το μέλλον. Μπορείτε να παρακολουθήσετε μαθήματα και να παρακολουθήσετε εκδηλώσεις για να αναπτύξετε τις γνώσεις σας. Θα πρέπει να στοχεύσουμε στο να φέρουμε σε επαφή τα επιστημονικά σκεπτόμενα μυαλά για να τα εξοπλίσουμε με τις απαραίτητες γνώσεις, δεξιότητες και σύνδεση για να δουν τον κόσμο από μια ευρύτερη προοπτική και να δημιουργήσουν ένα πολλά υποσχόμενο μέλλον.

Η μάθηση STEM είναι ο δρόμος του μέλλοντος. Με τους ανθρώπους να εξαρτώνται όλο και περισσότερο από την τεχνολογία, είναι απαραίτητο να πραγματοποιηθούν ουσιαστικές τεχνολογικές εξελίξεις για να καλυφθεί η ζήτηση. Αυτό μπορεί να γίνει με βιώσιμο τρόπο μόνο με τη βοήθεια της εκπαίδευσης STEM. Εκεί που το STEM αποδεικνύεται καλύτερο από ένα παραδοσιακό μαθηματικό και καλοκαιρινό πρόγραμμα είναι το μικτό μαθησιακό περιβάλλον και η παρουσίαση στους μαθητές του τρόπου με τον οποίο η επιστημονική μέθοδος μπορεί να εφαρμοστεί στην καθημερινή ζωή. Διδάσκει στους μαθητές να σκέφτονται υπολογιστικά και να εστιάζουν στις πραγματικές εφαρμογές του προβλήματος.





9. Διευθυντές σχολείων και εκπαιδευτική κοινότητα σε διαδικασία προσαρμογής του σχεδίου δράσης για την εκπαίδευση STEM



Πόσο καλά προετοιμασμένοι είναι οι μικροί μαθητές να λύσουν τα προβλήματα που θα συναντήσουν στη ζωή πέρα από το σχολείο, προκειμένου να εκπληρώσουν τους στόχους τους στην εργασία, ως πολίτες και στην περαιτέρω μάθηση;

Για ορισμένες από τις προκλήσεις της ζωής, θα πρέπει να αξιοποιήσουν τις γνώσεις και τις δεξιότητες που αποκτήθηκαν σε συγκεκριμένα τμήματα του σχολικού προγράμματος – για παράδειγμα, για να αναγνωρίσουν και να λύσουν ένα πρόβλημα που σχετίζεται με τα μαθηματικά. Άλλα προβλήματα θα συνδέονται λιγότερο προφανώς με τις σχολικές γνώσεις και συχνά θα απαιτούν από τους μαθητές να αντιμετωπίζουν άγνωστες καταστάσεις σκεπτόμενοι με ευελιξία και δημιουργικότητα.

Σήμερα, ο κόσμος αλλάζει ραγδαία και οι γνώσεις και οι δεξιότητες που αποκτώνται σήμερα δεν προβλέπεται να είναι επαρκείς κατά την προετοιμασία των μαθητών μας για τη ζωή. Τονίζεται ότι οι δεξιότητες του 21ου αιώνα, όπως οι ψηφιακές δεξιότητες, η κριτική σκέψη, η συνεργασία, η επίλυση προβλημάτων, η καινοτομία και αναλυτική σκέψη, είναι κάτι παραπάνω από απαραίτητες.

Επιπλέον, η εκπαίδευση STEM (επιστήμη, τεχνολογία, μηχανική και μαθηματικά) προετοιμάζει όλους τους μαθητές για τις προκλήσεις και τις ευκαιρίες στην οικονομία του 21ου αιώνα.

Η κατάσταση στην αγορά εργασίας που σχετίζεται με το STEM δείχνει ότι το ποσοστό απασχόλησης του εξειδικευμένου εργατικού δυναμικού STEM αυξάνεται, παρά την οικονομική κρίση, και αναμένεται να συνεχίσει να αυξάνεται λόγω της αυξανόμενης ζήτησης. Ταυτόχρονα, ένας μεγάλος αριθμός επαγγελματιών STEM πλησιάζει την ηλικία συνταξιοδότησης. Περίπου 7 εκατομμύρια θέσεις εργασίας αναμένονται έως το 2025. Η ζήτηση για δεξιότητες STEM απαιτεί εξειδικευμένη κατάρτιση τόσο στη δευτεροβάθμια όσο και στην τριτοβάθμια εκπαίδευση.

Η μάθηση STEM αφορά σε μεγάλο βαθμό το σχεδιασμό δημιουργικών λύσεων για πραγματικά προβλήματα. Όταν οι μαθητές μαθαίνουν στο πλαίσιο του αυθεντικού, βασισμένου σε προβλήματα σχεδιασμού STEM, μπορούν να δουν πιο καθαρά τον πραγματικό αντίκτυπο της μάθησής τους. Πράγματι, οι ατομικές ικανότητες σε θέματα STEM γίνονται όλο και πιο σημαντικές για τα επαγγέλματα του μέλλοντος, τα οποία βασίζονται στην υψηλή τεχνολογία.

Η εποχή της ταχέως εξελισσόμενης τεχνολογίας πρέπει να εισαχθεί στην τάξη και περισσότεροι εκπαιδευτικοί πρέπει να γνωρίζουν τα πρότυπα που χρειάζονται αυτοί οι μαθητές, προκειμένου να τραβήξουν την προσοχή τους και να τους κάνουν να αποκτήσουν δεξιότητες και ικανότητες.

Ωστόσο, τα θέματα και οι δεξιότητες STEM θεωρούνται πολύ δύσκολα και δεν είναι ελκυστικά για τους μαθητές, κάτι που φαίνεται στις τελευταίες εξετάσεις PISA (Πρόγραμμα Διεθνούς Αξιολόγησης Μαθητών), οι οποίες δείχνουν σαφώς ότι οι μαθητές χρειάζονται διαφορετικά μοντέλα διδασκαλίας και μάθησης.

Τα αποτελέσματα των εξετάσεων για την Pisa του 2018, που ανακοινώθηκαν το 2019, δεν έδειξαν πρόοδο στις επιδόσεις των μαθητών της ΕΕ στα Μαθηματικά και τις Θετικές Επιστήμες (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2019). Από το 2000 έως το 2015, η πρόοδος της εκπαίδευσης STEM (Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά) δεν ήταν πολύ ενθαρρυντική. Πιο συγκεκριμένα, αν και ο στόχος είναι 15%, τα αποτελέσματα του 2015 δείχνουν ότι 22,2% των Ευρωπαίων φοιτητών στα Μαθηματικά και 20,6 μαθητές στις Φυσικές Επιστήμες δεν έγιναν δεκτοί στο τρίτο επίπεδο του τεστ της Pisa. Κατά συνέπεια, ο SDG4 (Στόχος Βιώσιμης Ανάπτυξης 4) των Ηνωμένων Εθνών για ποιοτική εκπαίδευση και βιώσιμη ανάπτυξη δεν επιτεύχθηκε.

Ως εκ τούτου, η ανάπτυξη μιας σταθερής, σχετικής επιστημονικής κατανόησης των μαθητών προσχολικής ηλικίας, καθώς και η προετοιμασία τους για την αντιμετώπιση των προκλήσεων ενός αυξανόμενου τεχνικού κόσμου, απαιτεί έκθεση σε συγκεκριμένες διδακτικές πρακτικές, πεποιθήσεις και στάσεις. Οι εκπαιδευτικοί είναι βασικοί παράγοντες, οπότε θα πρέπει να προωθήσουν την υψηλή



αυτο-αποτελεσματικότητα και το προσδόκιμο μαθησιακών αποτελεσμάτων, να συμμετάσχουν σε προκλητικές αλλά και πρακτικές αντίκτυπου, γνωρίζοντας καλά τις δεξιότητες του 21ου αιώνα και τις μελλοντικές σταδιοδρομίες στον τομέα.

Ως εκ τούτου, πρέπει να προετοιμάσουμε όλους τους μαθητές για επιτυχία μετά το λύκειο, ανεξάρτητα από το αν ειδικεύονται σε τομείς STEM ή όχι.

Τέλος, απαιτούνται καινοτόμες εφαρμογές στην εκπαίδευση και σε καινοτόμους εκπαιδευτικούς. Γίνετε ένας από αυτούς! Ξεκινήστε να καινοτομείτε, τώρα! Χρησιμοποιήστε την εφαρμογή STEM Λαβύρινθος!

Στην Εργαλειοθήκη μας (διαθέσιμη εδώ: [Toolkit - STEM Labyrinth](#)) μπορείτε ήδη να βρείτε έναν κοινοτικό χάρτη STEM (Δραστηριότητα A1.3, σελ. 20-39) με αρκετές καλές πρακτικές από κάθε χώρα εταίρο: επομένως σας προσκαλούμε να τις ανακαλύψετε όλες!

Επιπλέον, στο ίδιο έγγραφο θα βρείτε επιπλέον έξι χρήσιμα σενάρια σχεδίου μαθήματος (Δραστηριότητα 1.6, σελ. 47-82).





10. Τα κρατικά συμβούλια εκπαίδευσης μπορούν να δημιουργήσουν ένα υποστηρικτικό πλαίσιο κρατικής πολιτικής ως βασικό θεμέλιο για τον επιτυχή επανασχεδιασμό της εκπαίδευσης STEM

Η εκπαίδευση STEM έχει γίνει μία από τις κύριες προτεραιότητες σε ευρωπαϊκό επίπεδο που συνδέεται στενά με την παγκόσμια βαθμολογία των χωρών που σχετίζονται με την ανταγωνιστικότητα. Η έκθεση για την παγκόσμια ανταγωνιστικότητα 2015-2016, η οποία παρέχει μια επισκόπηση της ανταγωνιστικότητας σε 140 χώρες, αποκαλύπτει ότι η εκπαιδευτική μεταρρύθμιση πρέπει να αποτελέσει βασικό επίκεντρο της ατζέντας των κυβερνήσεων και των υπευθύνων χάραξης πολιτικής για την αύξηση της ανταγωνιστικότητας της οικονομίας σήμερα, μιας οικονομίας που βασίζεται στην καινοτομία, την τεχνολογία και την επιχειρηματικότητα.

Ως εκ τούτου, αγκαλιάζουμε τις ακόλουθες πέντε δράσεις για την προώθηση της αποτελεσματικής εκπαίδευσης STEM, όπως υποδεικνύεται από την έκθεση του Παρατηρητηρίου Scientix του Δεκεμβρίου 2018 σχετικά με τις εκπαιδευτικές πρακτικές STEM στην Ευρώπη:

- Υποστήριξη καινοτόμων διδακτικών πρακτικών και δικτύων STEM που βασίζονται στην διερευνητική εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες (IBSE) και σε άλλες μαθητοκεντρικές παιδαγωγικές μεθόδους: εξακολουθεί να υπάρχει έλλειψη εμπιστοσύνης, σε επίπεδο εκπαιδευτικών STEM, στην προσέγγιση πιο καινοτόμων παιδαγωγικών μεθόδων.
- Προσφορά σχετικών ευκαιριών επαγγελματικής ανάπτυξης για τους εκπαιδευτικούς STEM και ενίσχυση της συνεργασίας σχολείου-βιομηχανίας: υπάρχει σαφής ανάγκη υποστήριξης της ανάπτυξης και διάδοσης σχετικών εκπαιδευτικών προγραμμάτων STEM που ενθαρρύνουν τους εκπαιδευτικούς να αναπτύξουν το αντικείμενό τους και τις παιδαγωγικές τους γνώσεις, καθώς και την εμπιστοσύνη τους στη χρήση νέων τεχνολογιών στην τάξη.
- Καινοτομία στο εκπαιδευτικό πρόγραμμα σπουδών STEM και αξιολόγηση: ένας σημαντικός παράγοντας είναι ο τρόπος με τον οποίο γράφεται και αναμένεται να διδαχθεί το πρόγραμμα σπουδών. Απαιτούνται πολιτικές αξιολόγησης που δίνουν επαρκή βαρύτητα στις διαμορφωτικές μεθόδους αξιολόγησης, ώστε να μην παρεμποδίζεται η χρήση καινοτόμων παιδαγωγικών μεθόδων στα τελευταία έτη της εκπαίδευσης.
- Υποστήριξη της ανάπτυξης και της εφαρμογής στρατηγικών προσανατολισμένων στους τομείς STEM για ολόκληρο το σχολείο: η ανάπτυξη μιας σαφούς στρατηγικής STEM σε σχολικό επίπεδο για την προώθηση και την υποστήριξη της καινοτόμου διδασκαλίας STEM μπορεί να διαδραματίσει ουσιαστικό ρόλο στον συντονισμό των προσπαθειών για τη βελτίωση της ποιότητας της διδασκαλίας STEM και να διασφαλίσει ότι οι εκπαιδευτικοί STEM επωφελούνται από την κατάλληλη υποστήριξη για τη βελτίωση της πρακτικής τους.
- Ενίσχυση της διεπιστημονικής συνεργασίας για την ενθάρρυνση της υιοθέτησης της ολοκληρωμένης διδασκαλίας STEM: εξέταση του ενδεχομένου ενίσχυσης της συνεργασίας των εκπαιδευτικών και ενθάρρυνσης της ανταλλαγής ορθών πρακτικών μεταξύ επιστημονικών κλάδων, ώστε να διασφαλιστεί ότι πληρούνται οι προϋποθέσεις για μια ουσιαστική ολοκληρωμένη εκπαίδευση STEM στις τάξεις.

Μπορούμε να καινοτομήσουμε - πρέπει να το κάνουμε. Μπορούμε να επιτύχουμε - πρέπει να το κάνουμε. Για ένα καλύτερο παρόν και για ένα λαμπρότερο μέλλον των νέων γενεών μας. Επιπλέον, για όλους μας! Χρησιμοποιήστε την εφαρμογή STEM Λαβύρινθος!





11. Ανάπτυξη δεσμών μεταξύ των σχολείων, της κοινότητας και των υπευθύνων χάραξης πολιτικής

Σε παγκόσμιο επίπεδο, η ενίσχυση της εκπαίδευσης στις Φυσικές Επιστήμες, την Τεχνολογία, τη Μηχανική και τα Μαθηματικά (STEM) αναγνωρίζεται ως ενσωμάτωση λύσεων σε πολλά κοινωνικά προβλήματα, όπως η εξάντληση των φυσικών πόρων και ζητήματα που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή. Η αναγνώριση των κλάδων STEM ως οικονομικών κινητήριων δυνάμεων παρακίνησε την έναρξη της εκπαίδευσης STEM τόσο στις ανεπτυγμένες όσο και στις αναπτυσσόμενες χώρες. Αυτό βασίζεται στη σκέψη ότι μια αποτελεσματική εκπαίδευση STEM είναι ένα όχημα για την ανάπτυξη στους μαθητές των πολυπόθητων ικανοτήτων του εικοστού πρώτου αιώνα.

Ακόμη και για τους μαθητές που δεν ακολουθούν σταδιοδρομίες που σχετίζονται με το STEM, η υπεύθυνη ιδιότητα του πολίτη σήμερα απαιτεί μια βάση σταθερής εκπαίδευσης STEM· συμμετοχή στην υγειονομική περίθαλψη, κατανόηση της περιβαλλοντικής διαχείρισης, κατανόηση της τρέχουσας γεωπολιτικής ή εξήγηση παγκόσμιων ευκαιριών και κρίσεων.

Η αλλαγή αρχίζει στις κοινότητές μας. Η χρήση της εφαρμογής ΚΑΙ της μεθόδου *STEM Labyrinth* θα προωθήσει επίσης την ανάπτυξη ισχυρότερων δεσμών μεταξύ των σχολείων, μαζί με τους μαθητές και τα σχολεία τους, και τις τοπικές τους κοινότητες. Αλλά προφανώς αυτή δεν είναι μια εύκολη διαδικασία, ούτε αυτόματη.

Οι κοινότητες διαδραματίζουν μοναδικό και ζωτικό ρόλο στην ανάπτυξη δίκαιης και βιώσιμης καινοτομίας. Η συμμετοχή μιας κοινότητας και των μελών της στο μέλλον της παρέχει γόνιμο έδαφος για νέες ιδέες και την ευκαιρία για ευρεία κυριότητα των ιδεών και των σχεδίων που υιοθετούνται. Οι βασικοί ενδιαφερόμενοι της κοινότητας δεν υπηρετούν πάντα ως δημόσιοι αξιωματούχοι, επιχειρηματικοί τιτάνες ή ακόμη και ηγέτες της κοινότητας. Προσδιορίζοντας ένα ποικίλο δείγμα για την υποστήριξη και τη συμμετοχή στη διαδικασία σχεδιασμού, μια κοινότητα είναι πιο πιθανό να έχει μια πορεία πιο αποτελεσματικών και βιώσιμων καινοτομιών.

Η διαδικασία συμμετοχής της κοινότητας STEM αναπτύσσει ένα μακροπρόθεσμο σχέδιο για τη βελτίωση της εκπαίδευσης STEM φέρνοντας σε επαφή μια διαφορετική ομάδα μελών της κοινότητας για να σχεδιάσουν, να σχεδιάσουν και να δημιουργήσουν καινοτόμες αλλαγές στον τρόπο διδασκαλίας και μάθησης. Η εθνική έρευνα, οι βέλτιστες πρακτικές εκπαίδευσης, οι διαδικασίες σχεδιασμού μηχανικής και άλλα πρωτόκολλα εμπλοκής της κοινότητας έχουν ενημερώσει την ανάπτυξη των φάσεων, των δραστηριοτήτων και των ορόσημων της διαδικασίας. Όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη σε αυτές τις προσπάθειες είναι ενωμένα με 5 Αρχές Σχεδιασμού για να καθοδηγήσουν το έργο:

- Δικαιοσύνη: Κάντε το STEM αλφαριθμητικό και τις οικονομικές ευκαιρίες εφικτές για ΟΛΟΥΣ τους μαθητές.
- Επεκτάσιμο και Βιώσιμο: Προωθήστε την εκπαιδευτική καινοτομία και την οικονομική ευθυγράμμιση με συντονισμένο και μεθοδικό τρόπο
- Καινοτόμο: Δώστε στις κοινότητες τα εργαλεία που χρειάζονται για μετασχηματιστικές αλλαγές στην εκπαίδευση STEM
- Με επίκεντρο το STEM: Ενισχύστε και υποστηρίξτε μια κουλτούρα που τρέφει και υποστηρίζει καινοτόμους επαγγελματίες STEM και φέρνει μαζί επιχειρήσεις, σχολεία, μη



κερδοσκοπικούς οργανισμούς και άλλα κοινοτικά ιδρύματα για να προετοιμάσουν τους μαθητές και τις κοινότητες για θέσεις εργασίας του 21ου αιώνα

- Συνεργασία: Αναπτύξτε ένα εθνικό δίκτυο για την αριστεία STEM μέσω τοπικών, πολιτειακών και εθνικών δικτύων και έρευνας που βασίζεται σε στοιχεία.

Για παράδειγμα, η επιστήμη των πολιτών προσφέρει στους νέους και τους εκπαιδευτικούς μοναδικές ευκαιρίες να παρατηρήσουν και να εξερευνήσουν τον κόσμο μέσω αυθεντικών ερευνητικών εμπειριών που είναι απαραίτητες για την ισχυρή μάθηση STEM. Και επίσης σε αυτό το πλαίσιο, η εφαρμογή ΚΑΙ η μέθοδος STEM Labyrinth μπορούν να είναι ένας χρήσιμος σύντροφος για μάθηση.

Τα εξωσχολικά περιβάλλοντα αποτελούν ουσιαστικό μέρος του οικοσυστήματος εκπαίδευσης για τη μάθηση STEM. Οι δραστηριότητες εκτός της σχολικής ημέρας έχουν μεγάλες δυνατότητες να παρέχουν εμπειρίες STEM που είναι ελκυστικές, ανταποκρίνονται και δημιουργούν συνδέσεις. Η έρευνα δείχνει ότι απαιτείται συμμετοχή σε αυθεντικές επιστημονικές εμπειρίες για την ανάπτυξη ευχέρειας με το STEM - πρέπει να κάνουμε επιστήμη για να μάθουμε την επιστήμη (2). Αλλά οι νέοι έχουν περιορισμένες πιθανότητες να συμμετάσχουν σε αυτό το είδος καθηλωτικής, μαθητοκεντρικής εμπειρίας με θέματα STEM. Ακόμη πιο σπάνιες είναι οι ευκαιρίες σύνδεσης αυθεντικών επιστημονικών πρακτικών με τη ζωή, τα ενδιαφέροντα και τα μαθησιακά πλαίσια των μαθητών. Οι εκπαιδευτικοί και οι νέοι αναζητούν όλο και περισσότερο τρόπους εργασίας με πραγματικά δεδομένα και επιστημονικά προβλήματα, ιδίως εκείνα που συνδέονται με την τοπική τους κοινότητα και το περιβάλλον (3). Η επιστήμη των πολιτών εμπλέκει άμεσα τους νέους και τους εκπαιδευτικούς στην έρευνα του πραγματικού κόσμου, όπου κι αν βρίσκονται και όποια και αν είναι τα ενδιαφέροντά τους. Μέσω της επιστήμης των πολιτών, οι νέοι συμμετέχουν σε ενεργές έρευνες που συνδέονται με την επιστήμη που έχει σημασία στον ευρύτερο κόσμο. Η επιστήμη των πολιτών βυθίζει τους νέους στις πρακτικές της επιστήμης και κατανοεί αυτές τις πρακτικές στους τόπους όπου ζουν, μαθαίνουν και παίζουν. Η επιστήμη των πολιτών παρέχει ένα πλαίσιο όπου οι εκπαιδευτές νέων μπορούν να βοηθήσουν τους εκπαιδευόμενους να αναπτύξουν δεξιότητες STEM, όπως η παρατήρηση, η χρήση της τεχνολογίας και ο γραμματισμός δεδομένων, και να υφάνουν αυτές τις δεξιότητες μαζί για να τις εφαρμόσουν άμεσα σε προβλήματα που τους ενδιαφέρουν. Με αυτούς τους τρόπους, η επιστήμη των πολιτών μπορεί να αντιμετωπίσει μοναδικά ισχυρούς μαθησιακούς στόχους STEM μέσω μάθησης που αφορά τόσο το προσωπικό ενδιαφέρον και την ταυτότητα όσο και το περιεχόμενο και τις έννοιες.





Αναφορές



- (1) Parno, Estianinur and Eny Latifah, The Increase of Problem Solving Skills of Students through STEM Integrated Experiential Learning with Formative Assessment, *The 2nd Science and Mathematics International Conference (SMIC 2020), AIP Conf. Proc.*
- (2) Gao et al, Reviewing assessment of student learning in interdisciplinary STEM education, *International Journal of STEM Education (2020,7:24)*
- (3) Howes et al, Re-envisioning STEM education: curriculum, assessment and integrated, interdisciplinary studies, *Royal Society Report (August 2013)*
- (4) Papadopoulou et al, Revisiting evaluation and assessment in STEM education: A multidimensional model of student active engagement, *Proceedings of EDULEARN 17 Conference (Barcelona, Spain, 2017)*
- (5) Nikou & Economides, A Framework for Mobile-Assisted Formative Assessment to Promote Students' Self-determination, *Future Internet 2021, 13, 116*
- (6) Nikou & Economides, Mobile-Based micro-Learning and Assessment: Impact on learning performance and motivation of high school students, *Journal of Computer Assisted Learning, Volume 34, Number 3, June 2018*
- (7) Kousloglou, Mobile Learning in Science: A Study in Secondary Education in Greece, *Creative Education, 2019, 10 (1271 – 1284)*
- (8) A. Popovici, O. Istrate, C. Mironov (2019). *Teachers' Perspective on the Premises and Priorities of STEM Education*, European Schoolnet
- (9) [AfterSchoolSTEM-170510.pdf \(citizenscience.org\)](https://citizenscience.org/AfterSchoolSTEM-170510.pdf)
- (10) Akua Carraway, Karl Rectanus, Mark Ezzell (2012). The Do-It-Yourself Guide to STEM Community Engagement. How to Build Sustainable Education Innovation in YourCommunity, [diy-guide.pdf \(indianaafterschool.org\)](https://indianaafterschool.org/diy-guide.pdf)
- (11) Nistor, A., Gras-Velazquez, A., Billon, N. & Mihai, G. (2018). *Science, Technology, Engineering and Mathematics Education Practices in Europe. Scientix Observatory report - December 2018*, European Schoolnet
- (12) Roungos G., Kalloniatis C., Matsinos Y. (2020). *STEM Education in Europe & the PISA Test*, Scientific Educational Journal "educ@tional circle"



- (13) Schwab, K. (2015). *The Global Competitiveness Report 2015-2016*, World Economic Forum
- (14) Vongai Mpofu (2019). A Theoretical Framework for Implementing STEM Education, [A Theoretical Framework for Implementing STEM Education | IntechOpen](#)
- (15) Bain, K. (2004). What the best college teachers do. Harvard University Press.
- (16) Dixson, M. D. (2010). Creating effective student engagement in online courses: What do students find engaging? *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 10(2) 1-13.
- (17) Goldberg, N. A., & Ingram, K. W. (2011). Improving student engagement in a lower-division botany course. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 11(2), 76-90.
- (18) Heil, D. R., & Pearson, G., & Burger, S. E. (2013), Understanding Integrated STEM Education: Report on a National Study Paper, ASEE Annual Conference & Exposition, Atlanta, Georgia, June 23. Georgia: ASEE.
- (19) Hug, T., & Friesen, N. (2007). Outline of a microlearning agenda. *Didactics of Microlearning. Concepts, Discourses and Examples*, 15-31.
- (20) Johnson, C. C. (2012). Implementation of STEM education policy: Challenges, progress, and lessons learned. *School Science and Mathematics*, 112(1), 45–55.
- (21) Krishnamurthi, M., & Richter, S. (2013). Promoting STEM education through mobile teaching and learning. *International Association for Development of the Information Society*. Retrieved, March 20, 2017,
- (22) Kukulska-Hulme, Agnes (2009). Conclusions: Future Directions in Researching Mobile Learning. In: Vavoula, Giasemi; Pachler, Norbert and Kukulska-Hulme, Agnes eds. *Researching Mobile Learning: Frameworks, tools and research designs*. Oxford, UK: Peter Lang Verlag, pp. 353–365.
- (23) Robinson, C., & Hullinger, H. (2008). New benchmarks in higher education: Student engagement in online learning. *Journal of Education for Business*.
- (24) Schuitema, J., Peetsma, T., & van der Veen, I. (2016). Longitudinal relations between perceived autonomy and social support from teachers, and students' self-regulated learning and achievement. *Learning and Individual Differences*, 49, 32-45.
- (25) Traxler, J. (2007). Defining, discussing and evaluating mobile learning: The moving finger writes and having writ. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 8(2), 1–8.



- (26) Treffinger, D. J., Selby, E. C., & Isaken, S. G. (2008). Understanding individual problem-solving style: A key to learning and applying creative problem-solving. *Learning and Individual Differences*, 18, 390- 401.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.lindif.2007.11.007>
- (27) Theobald, M. A. (2006). *Increasing student motivation: Strategies for middle and high school teachers*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- (28) Zhang, Q. (2014, February 14). Assessing the effects of the instructor enthusiasm on classroom engagement, learning goal orientation, and academic self-efficacy. *Communication Teacher*, 28(1), 44-56.
- (29) Zhang, T., Solmon, M. A., & Gu, X. (2012). The role of teachers' support in predicting students' motivation and achievement outcomes in physical education, *Journal of Teaching in Physical Education*, 31(4), 329-343.
- (30) Green, M. (2019, May 12). *STEM Teacher: What Is It? and How to Become One?*
- (31) Ziprecruiter. ZipRecruiter. Retrieved May 2, 2022, from
<https://www.ziprecruiter.com/Career/STEM-Teacher/What-Is-How-to-Become>
- (32) Myhill, R. (2022, April 21). *What Is Stem Education? A Beginner's Guide*. LIYSF. Retrieved May 2, 2022, from <https://www.liysf.org.uk/blog/what-is-stem-education>





Συγγραφείς

- ✚ Association of European Movements (ATLME), Portugal (Diogo Mota)
- ✚ Learnmera Oy, Finland (Julia Heubuch)
- ✚ Association for European education and mobility (AMETA), North Macedonia (Mariche Koleva, Hristina Leova)
- ✚ Doukas School, Greece (Yannis Kotsanis, Spiridon Mondelos, Emmanouil Mogios, Elpiniki Margariti)
- ✚ MARTNA PÕHIKOOL, Estonia (Järvi Kimst, Kairi Mustjatse)
- ✚ Saint George Lyceum, Cyprus (Giorgos Chimonides, Elena Hadjigeorgiou)
- ✚ Enjoy Italy (Alessandro Gariano)





STEM LABYRINTH

VISIT US ONLINE:



@STEMlabyrinth



www.stemlabyrinth.com

Disclaimer:

"The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained herein."



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

The project is financed by Erasmus+ KA2: 2020-1-PT01-KA201-078645

