

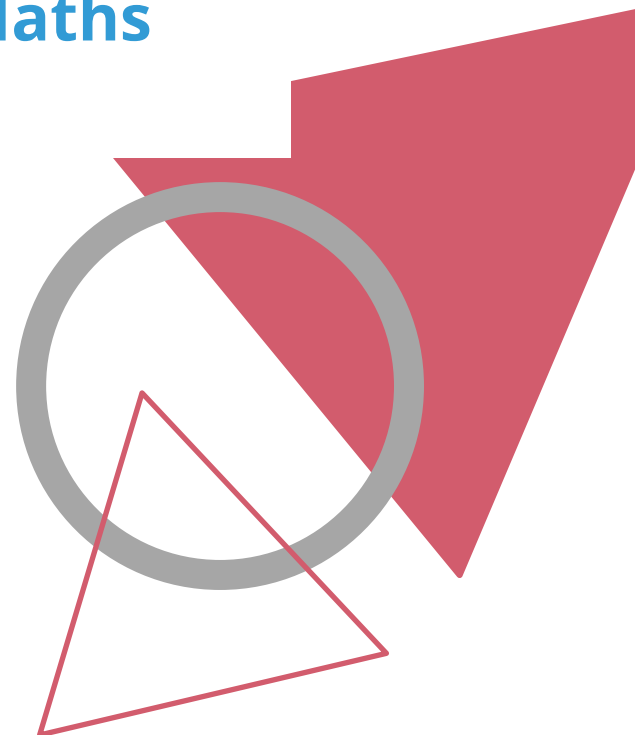
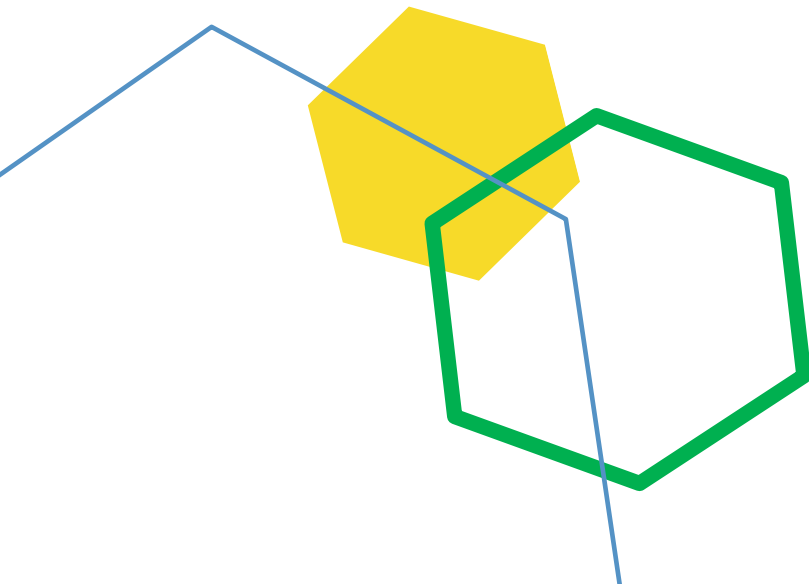


Erasmus+



The Art Of Maths

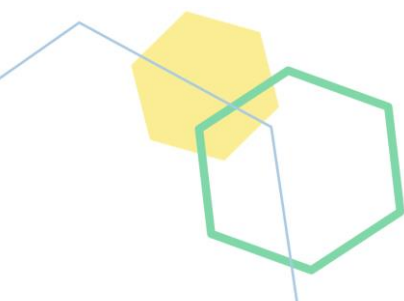
Το ηλεκτρονικό εγχειρίδιο
των καλύτερων εργαλείων
του The Art of Maths





Πίνακας περιεχομένων

1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ.....	2
2. ΟΙ ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΣΤΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ «THE ART OF MATHS»	6
3. ΤΑ ΠΕΝΤΕ ΚΑΛΥΤΕΡΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ	10
ΕΡΓΑΛΕΙΟ 2: ΙΣΛΑΜΙΚΗ ΤΕΧΝΗ ΚΑΙ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ.....	10
ΕΡΓΑΛΕΙΟ 24: Ο ΠΥΘΑΓΟΡΑΣ ΚΑΙ Η ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΜΟΥΣΙΚΗ ΤΟΥ	11
ΕΡΓΑΛΕΙΟ 30: ΟΓΚΟΙ ΣΤΟΝ «ΕΒΔΟΜΟ ΟΥΡΑΝΟ» (Ο ΑΝΘΡΩΠΟΣ ΠΟΥ ΜΕΤΡΟΥΣΕ, ΚΕΦΑΛΑΙΟ VIII)	12
ΕΡΓΑΛΕΙΟ 41: ΠΡΟΣΕΓΓΙΖΟΝΤΑΣ ΜΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΟ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΤΑΙΝΙΑ «ΑΦΑΝΕΙΣ ΗΡΩΙΔΕΣ»	13
ΕΡΓΑΛΕΙΟ 53: ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΣΤΗΝ ΠΟΙΗΣΗ	14
4. ΑΝΑΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣΗ ΜΑΘΗΤΩΝ ΚΑΙ ΚΑΘΗΓΗΤΩΝ	15
4.1 Η ΑΝΑΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣΗ ΤΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΩΝ	15
4.2. Η ΑΝΑΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣΗ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ	17
5. ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....	24
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	26





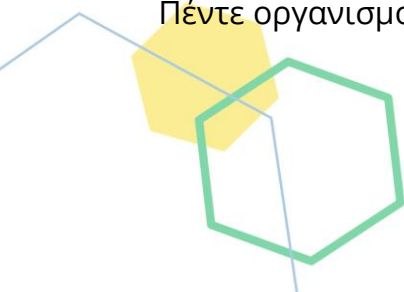
1. Περιγραφή του έργου

Η ιδέα προέκυψε από τα αποτελέσματα της PISA (Διεθνές Πρόγραμμα για την Αξιολόγηση των Μαθητών) του 2018 και προηγούμενων ετών στα μαθηματικά, τα οποία έδειξαν ότι **οι χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης υστερούν σε μαθησιακές επιδόσεις στα μαθηματικά σε σχέση με άλλες χώρες** όπως η Κίνα, ο Καναδάς, η Σιγκαπούρη και η Νέα Ζηλανδία. Ανεξάρτητα από την επίδοση των μαθητών στα μαθηματικά στην Ευρώπη, είναι σημαντικό για αυτούς να συνειδητοποιήσουν **τον εξέχοντα ρόλο των μαθηματικών στην ανθρώπινη εξέλιξη**. Ωστόσο, οι ερωτήσεις που τίθενται τακτικά από τους μαθητές, ακόμα και στο Λύκειο, θέτουν το **ζήτημα της χρησιμότητας των μαθηματικών στην καθημερινή ζωή** και τη συσχέτιση τους με άλλα πεδία των ανθρωπινων επιστημών και της κουλτούρας, υποδεικνύοντας την ανάγκη για **εμπειρική μάθηση μέσα σε συγκεκριμένο πλαίσιο**.

Η επιρροή των μαθηματικών στην εξέλιξη **διαφόρων μορφών τέχνης** ανά τους αιώνες προκαλεί μεγάλο ενδιαφέρον και ακριβώς για αυτό τον λόγο είναι ευρέως γνωστή από την αρχαιότητα. Συγκεκριμένα, τα τελευταία χρόνια, η έρευνα της εκπαιδευτικής κοινότητας επιχειρεί να αμβλύνει τη σχέση μεταξύ μαθηματικών και τέχνης, χρησιμοποιώντας εναλλακτικές μεθόδους διδασκαλίας και επισημαίνοντας **πως η επίδραση της τέχνης στην εκμάθηση των μαθηματικών είναι πάντα θετική** (Catterall και Waldorf, 1999b; Ingram και Seashore, 2003).

Το έργο The Art of Maths είναι συνεπώς το αποτέλεσμα της έμπνευσης που αντλήθηκε από τη σύμπραξη των παραπάνω επιστημονικών πορισμάτων.

Πέντε οργανισμοί συμμετέχουν σε αυτό το έργο:





Σουηδικό Σχολείο Sandgärdskolan



Ελληνικό Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας



Κυπριακός ΜΚΟ -
Κέντρο Έρευνας CIP



Βελγικό Παιδαγωγικό
Κέντρο Καινοτομίας Logorpsycom

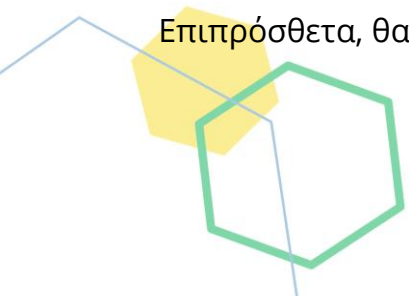


Associação promotora de estabelecimentos de ensino, SPA
Πορτογαλικό Σχολείο SPEL

Ο καθένας από τους συνεργάτες έχει σχετική και πλούσια εμπειρία σε διάφορες διακλαδώσεις της διδασκαλίας των μαθηματικών, μέσω τυπικών και μη-τυπικών μεθόδων. Μέσω της κοινοπραξίας αυτής, δημιουργήθηκαν **καινοτόμες εκπαιδευτικές ενότητες** με ειδικά σχεδιασμένο υλικό, το οποίο απευθύνεται τόσο στους καθηγητές μαθηματικών όσο και στους μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

Συνεπώς, οι καθηγητές και οι μαθητές τους, από 13 έως 18 ετών, θα έχουν την ευκαιρία να προσεγγίσουν τον συσχετισμό και την επιρροή των μαθηματικών στην ανάπτυξη διαφόρων παρακλαδιών της τέχνης, περιλαμβανομένων **των εικαστικών τεχνών, της μουσικής, του κινηματογράφου, της λογοτεχνίας και του θεάτρου.**

Επιπρόσθετα, θα βιώσουν την εξέλιξη της τέχνης ως εναλλακτική μέθοδο, κάτι που θα

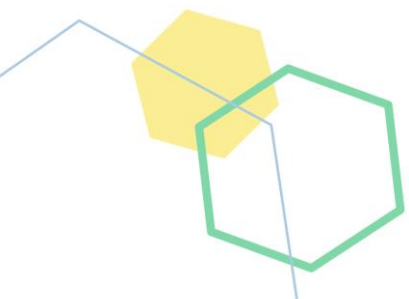




μπορούσε να χρησιμοποιηθεί με επιτυχία στη διδασκαλία των μαθηματικών με την ταυτόχρονη χρήση μεθόδων βασισμένων σε Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ICT) και άλλων ειδικά σχεδιασμένων καινοτόμων εργαλείων όπως τα παιχνίδια.

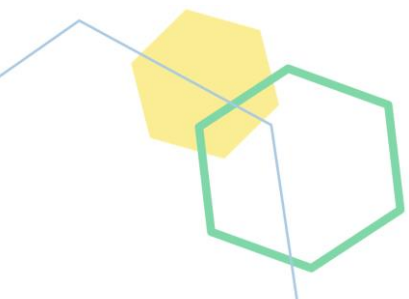
Σε αυτό το πλαίσιο, οι μαθητές θα πραγματοποιήσουν ένα ταξίδι γνώσης προκειμένου να διερευνήσουν **τα μαθηματικά στην κλασική τέχνη** της Αρχαίας Ελλάδας, στις αναλογίες του Παρθενώνα και στην ιδέα της «χρυσής τομής». Έπειτα, θα προχωρήσουν στην ιδέα της **«γραμμικής προοπτικής» της Αναγέννησης** και της **«γεωμετρίας» της μοντέρνας τέχνης**, μέσω της παρουσίασης έργων τέχνης και πινάκων ζωγραφικής. Θα ανακαλύψουν επίσης τους **«Πυθαγόρειους και τις αριθμητικές σχέσεις των ήχων»** προκειμένου να συνεχίσουν με την μελέτη της αρμονίας ανά τους αιώνες. Επιπρόσθετα, θα ασχοληθούν με μαθηματικές έννοιες και την μαθηματική αντίληψη και ιστορία μέσω διαφόρων αποσπασμάτων από **θεατρικά έργα, ταινίες και λογοτεχνικά έργα**.

Αυτές και ακόμα περισσότερες θεματικές ενότητες εξετάζονται μέσω των εργαλείων του προγράμματος τα οποία έχουν ήδη δοκιμαστεί από καθηγητές και μαθητές STEM (φυσικές επιστήμες, τεχνολογία, μηχανική και μαθηματικά) σε δυο συνεργαζόμενα σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης: το SPEL και το Sandgärdskolan. Μέσω αυτής της εμπειρίας έχουν επιλεγεί και θα παρουσιαστούν σε αυτό το εγχειρίδιο **τα καλύτερα εργαλεία** μαζί με την ανατροφοδότηση καθηγητών και μαθητών που συμμετείχαν στις πιλοτικές εφαρμογές. Μια ιδιαίτερη **ηλεκτρονική βιβλιοθήκη** θα προσφέρει στους εκπαιδευτικούς ακαδημαϊκό υλικό και άρθρα, συναφή με τις σχετικές θεματικές ενότητες που εξετάζονται στα εργαλεία του έργου.





Μέσα από το παραγόμενο υλικό, οι μαθητές θα ανακαλύψουν και θα κατανοήσουν τη **δυνατότητα εφαρμογής των μαθηματικών σε άλλα πεδία**, συνειδητοποιώντας ότι δεν είναι μια επιστήμη αποκομμένη από τις εικαστικές τέχνες, τη μουσική, τον κινηματογράφο, την λογοτεχνία και το θέατρο. Η μείξη των μαθηματικών με τις τέχνες έχει ως προσδοκία να δημιουργήσει μια πιο ευχάριστη αίσθηση, που θα μπορούσε τελικώς να επηρεάσει τον τρόπο αποδοχής και προσέγγισης των μαθηματικών, **καλλιεργώντας έτσι μια θετική στάση απέναντι στα μαθηματικά**. Ένας άλλος στόχος του προγράμματος είναι να δείξει στους καθηγητές και στους μαθητές πώς να χρησιμοποιούν **ψηφιακές τεχνολογίες και καινοτόμα εργαλεία** προκειμένου να απορροφήσουν γνώση και να κατανοήσουν επαρκώς μια καινούργια έννοια. Κάτι τέτοιο συνεπώς, θα συμβάλει και στον εκσυγχρονισμό των εκπαιδευτικών μοντέλων στην διδασκαλία των μαθηματικών και των STEM μαθημάτων γενικότερα. Το **διαδικτυακό εκπαιδευτικό πρόγραμμα**, το οποίο διατίθεται στα αγγλικά, σουηδικά, γαλλικά, πορτογαλικά και ελληνικά, αποτελεί μια ανοιχτή πηγή πληροφοριών την οποία όλοι οι καθηγητές και τα σχολεία μπορούν να εντάξουν στην καθημερινή τους διδασκαλία.

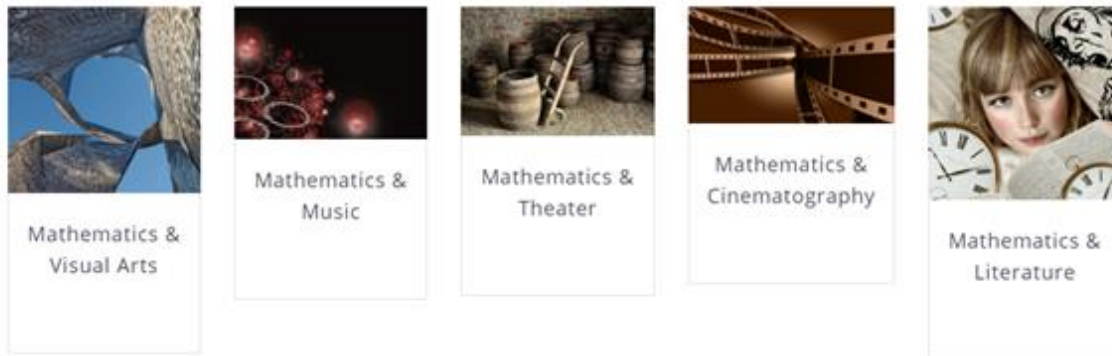




2. Οι ενότητες στα εργαλεία «The Art of Maths»

Τα εργαλεία είναι διαθέσιμα σε πέντε διαφορετικές γλώσσες ως Ανοιχτή Εκπαιδευτική Πηγή στην ιστοσελίδα μας, στο μέρος «διαδικτυακό εκπαιδευτικό πρόγραμμα». Είναι χωρισμένα ανά θεματική ενότητα: Εικαστικές Τέχνες, Μουσική, Θέατρο, Κινηματογράφος και Λογοτεχνία και ανά δυο ηλικιακές ομάδες: **13 έως 15 ετών** και **16 έως 18 ετών**.

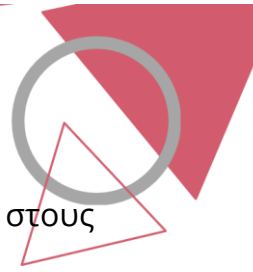
THE ON-LINE TRAINING COURSE



[Διαδικτυακό εκπαιδευτικό πρόγραμμα της Τέχνης των Μαθηματικών]

Και τα 55 εργαλεία χωρίζονται σε ενότητες. Η πρώτη ενότητα, μετά το εξώφυλλο, προορίζεται για τους εκπαιδευτικούς και **επεξηγεί το περιεχόμενο** των εργαλείων, παρέχοντας **επίσης πρακτικές συμβουλές** σχετικές με το εργαλείο.

Η επόμενη ενότητα είναι **η εισαγωγή** στο θέμα του εργαλείου, εστιάζοντας στο θεματικό τμήμα καθώς και στο περιεχόμενο που θα διερευνηθεί μέσω του εργαλείου. Αυτή η



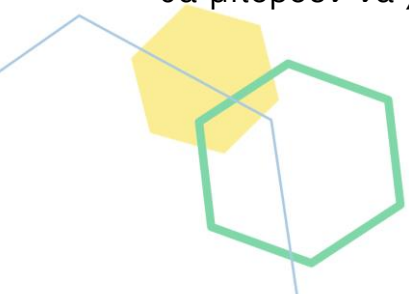
εισαγωγή μπορεί είτε να χρησιμοποιηθεί από τον καθηγητή, είτε να διαμοιραστεί στους μαθητές για να εξοικειωθούν με το γενικό θέμα.

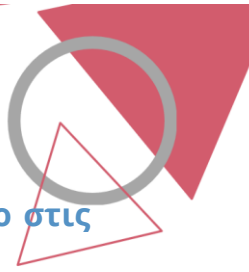
Η επόμενη ενότητα είναι το ξεκίνημα της εκπαιδευτικής πορείας, ξεκινώντας με τις **καλλιτεχνικές έννοιες που καλύπτονται στο εργαλείο**. Οι μαθητές θα γνωρίσουν το ιστορικό πλαίσιο του καλλιτεχνικού ρεύματος και τη συνεισφορά του στα μαθηματικά. Το καλλιτεχνικό κομμάτι περιλαμβάνει βίντεο, εικόνες και ορισμούς που στοχεύουν στο να κινήσουν το ενδιαφέρον των μαθητών για την συνεισφορά **της τέχνης στα μαθηματικά και την επιστήμη**. Η ενότητα κλείνει με ένα **Γλωσσάρι** που περιλαμβάνει το νέο λεξιλόγιο που διδάχθηκε στο καλλιτεχνικό κομμάτι, εμπλουτίζοντας έτσι τη γνώση των μαθητών σχετικά με την κουλτούρα και επεξηγεί όρους που είναι απαραίτητοι για την επίτευξη των τελικών εργασιών των εργαλείων.



[Καλλιτεχνικά Έργα στο Εργαλείο 6: Η μαθηματική Τέχνη του M.C. Escher]

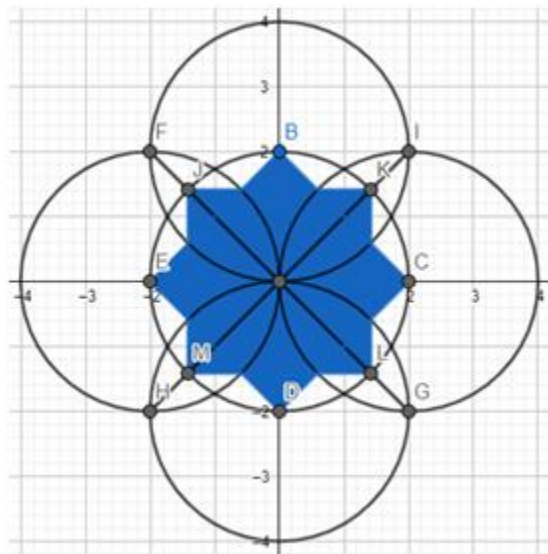
Η επόμενη ενότητα περιλαμβάνει το **μαθηματικό περιεχόμενο**. Επεξηγεί πως η τέχνη μπορεί να συνεισφέρει στα μαθηματικά και να προσφέρει μια πιο ολοκληρωμένη διερεύνηση των μαθηματικών εννοιών που καλύπτονται από το εργαλείο. Οι καθηγητές θα μπορούν να χρησιμοποιήσουν έννοιες που παρουσιάζονται σε αυτή την ενότητα,





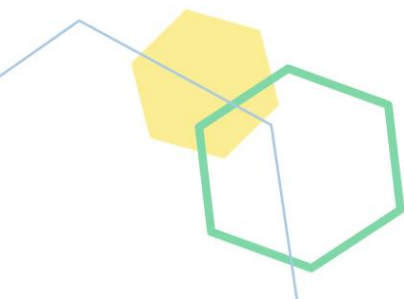
τοποθετώντας το εργαλείο στο πρόγραμμα μαθημάτων και **προσαρμόζοντας το στις δικές τους μεθόδους και χρονοδιάγραμμα.**

Η επόμενη ενότητα των εργαλείων αποτελεί την **τελική εργασία** που συνδυάζει την τέχνη με τα μαθηματικά. Εξετάζει ουσιαστικά την πρακτική χρήση όσων διερευνήθηκαν στις προηγούμενες ενότητες. Ο στόχος της είναι να προσφέρει στους μαθητές μια **πρακτική δυνατότητα εφαρμογής των μαθηματικών**, επιτρέποντας τους να χρησιμοποιήσουν παράλληλα τη δημιουργικότητά τους.



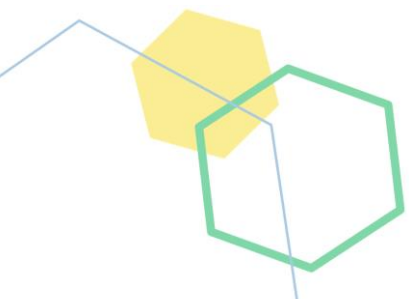
[Αποτέλεσμα Εργασίας στο Εργαλείο 2: Ισλαμική Τέχνη και Γεωμετρία]

Η τελευταία ενότητα των εργαλείων είναι **μια λίστα επιπρόσθετων πηγών και πληροφοριών** τόσο για τους μαθητές όσο και για τους καθηγητές, ώστε να τις εξετάσουν έπειτα από τις δραστηριότητες των εργαλείων. Θα τους βοηθήσουν να ανακαλύψουν το καλλιτεχνικό κομμάτι καλύτερα ή/ και θα τους προσφέρουν νέες ιδέες σχετικά με το πως μπορούν να χρησιμοποιήσουν δημιουργικές μεθόδους στα





μαθηματικά, προσδοκώντας με αυτό τον τρόπο σε **περισσότερη αφοσίωση και κίνητρο για τους μαθητές.**





3. Τα πέντε καλύτερα εργαλεία

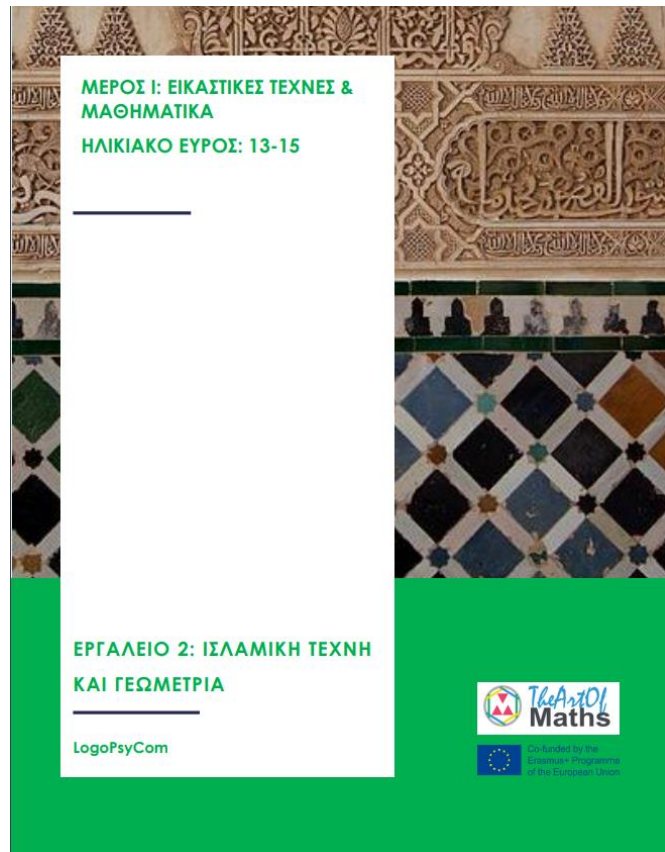
ΕΡΓΑΛΕΙΟ 2: ΙΣΛΑΜΙΚΗ ΤΕΧΝΗ ΚΑΙ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ

Θεματική Ενότητα: Εικαστικές Τέχνες

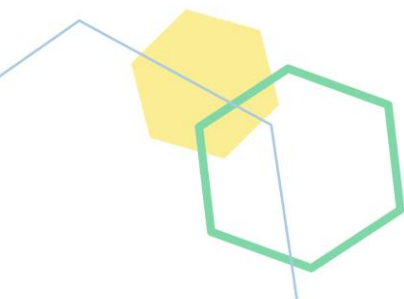
Ηλικίες: 13-15 ετών

Το Εργαλείο 2 δείχνει πώς η Ισλαμική Τέχνη τον Μεσαίωνα χρησιμοποιούσε τα μαθηματικά για να σχεδιάσει μοτίβα με γεωμετρικά σχήματα σε διδιάστατο επίπεδο. Επομένως, αρχικά παρουσιάζει διαφορετικά παραδείγματα Ισλαμικής Τέχνης και έπειτα τα συνδέει με μαθηματικές έννοιες όπως το επίπεδο, το

πολύγωνο, τις γεωμετρικές μετατροπές και το καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων. Η εργασία των μαθητών αποτελείται από τον σχεδιασμό των παρατηρηθέντων σχημάτων αστεριών στην Ισλαμική τέχνη μέσα σε σύστημα συντεταγμένων.



Σύνδεσμος του εργαλείου: https://artofmaths.eu/wp-content/uploads/2020/06/GR_-2.pdf





ΕΡΓΑΛΕΙΟ 24: Ο ΠΥΘΑΓΟΡΑΣ ΚΑΙ Η ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΜΟΥΣΙΚΗ ΤΟΥ

ΜΕΡΟΣ ΙΙ: ΜΟΥΣΙΚΗ & ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ
ΗΛΙΚΙΑΚΟ ΕΥΡΟΣ: 16-18

ΕΡΓΑΛΕΙΟ 24: Ο ΠΥΘΑΓΟΡΑΣ ΚΑΙ Η ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΜΟΥΣΙΚΗ ΤΟΥ

Sandgårdskolan

The Art of Maths
Supported by the European Union
© 2014 Sandgårdskolan

Θεματική Ενότητα: Μουσική

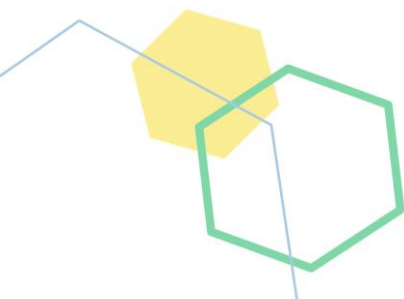
Ηλικίες: 16-18 ετών

Το Εργαλείο 24 εξετάζει τη σύλληψη της αρμονίας στην Αρχαία Ελλάδα μέσα από την ανακάλυψη του Πυθαγόρα που δεν ήταν μόνο μαθηματικός, αλλά και σπουδαίος φιλόσοφος κατά το 570 με 495 π.Χ.. Το εργαλείο ξεκινάει με έναν μύθο, σύμφωνα με τον οποίο ο Πυθαγόρας ανακάλυψε τη μουσική θεωρία ακούγοντας τα σφυριά στο εργαστήρι του σιδηρουργού. Η λογική πίσω από τη θεωρία του Πυθαγόρα επεξηγείται στην

ενότητα που ακολουθεί στο εργαλείο. Η τελική εργασία δίνει την ευκαιρία στους μαθητές να παίξουν μουσική με γυάλινα μπουκάλια.

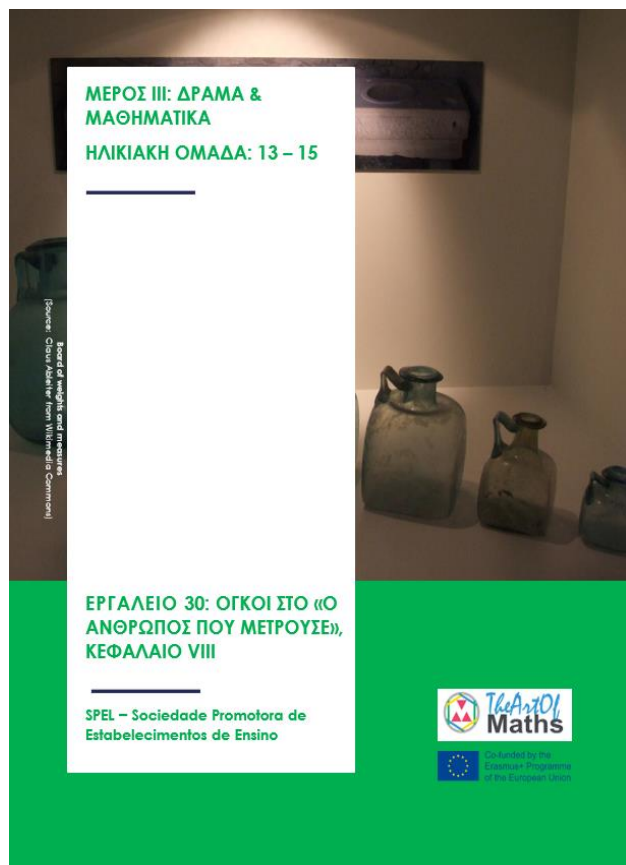


Σύνδεσμος του εργαλείου: <https://bit.ly/2HdGPIR>





ΕΡΓΑΛΕΙΟ 30: ΟΓΚΟΙ ΣΤΟΝ «ΕΒΔΟΜΟ ΟΥΡΑΝΟ» (Ο ΑΝΘΡΩΠΟΣ ΠΟΥ ΜΕΤΡΟΥΣΕ, ΚΕΦΑΛΑΙΟ VIII)



Θεματική Ενότητα: Θέατρο

Ηλικίες: 13-15 ετών

Το Εργαλείο 30 παρουσιάζει το θεατρικό έργο «Ο Άνθρωπος που Μετρούσε» του Μάλμπα Ταχάν (Malba Tahan), στο οποίο ένας ταξιδιώτης με σπουδαίες μαθηματικές ικανότητες επιλύει καθημερινά προβλήματα στα διάφορα μέρη που επισκέπτεται. Αυτό το εργαλείο αφορά το Κεφάλαιο 8, στο οποίο εικοσιένα βαρέλια με κρασί (επτά γεμάτα, επτά μισογεμάτα και επτά άδεια) πρέπει να μοιραστούν μεταξύ

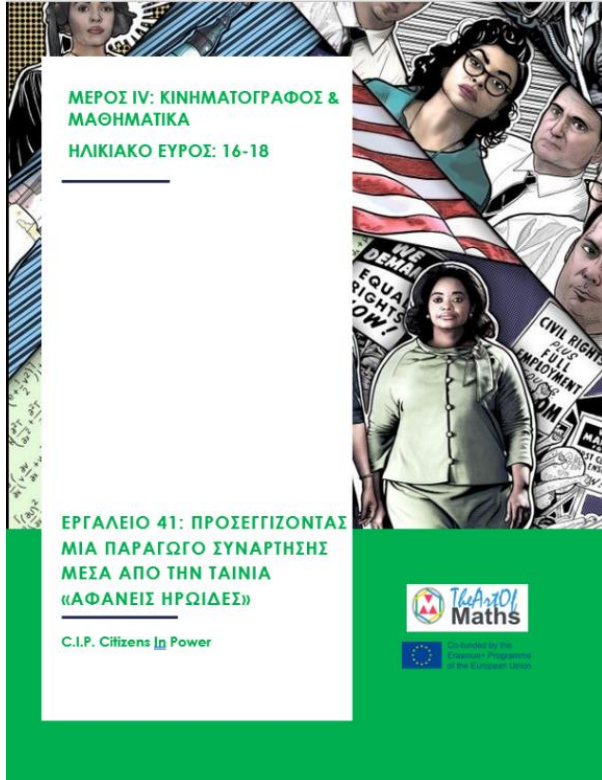
τριών βοσκών. Αυτό το κεφάλαιο επιτρέπει τη μελέτη των όγκων, οι οποίοι θα χρησιμοποιηθούν στη συνέχεια στις εργασίες μαζί με μια δραστηριότητα με παιχνίδια ρόλων.



Σύνδεσμος του εργαλείου: https://artofmaths.eu/wp-content/uploads/2020/10/GR_30-1.pdf



ΕΡΓΑΛΕΙΟ 41: ΠΡΟΣΕΓΓΙΖΟΝΤΑΣ ΜΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΟ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΤΑΙΝΙΑ «ΑΦΑΝΕΙΣ ΗΡΩΙΔΕΣ»



Θεματική Ενότητα: Κινηματογράφος

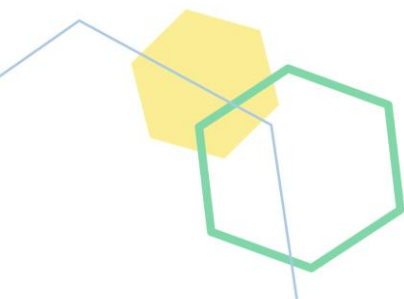
Ηλικίες: 16-18 ετών

Το Εργαλείο 41 παρουσιάζει την πρόσφατη ταινία «Αφανείς Ηρωίδες», στην οποία τρεις Αφροαμερικανές γυναίκες που δουλεύουν στη NASA συμβάλλουν σημαντικά στην εκτόξευση του αστροναύτη Τζον Γκλεν σε τροχιά. Τα μαθηματικά στην ταινία είναι αρκετά περίπλοκα και για αυτό το λόγο το εργαλείο παρουσιάζει την παράγωγο συνάρτησης, η οποία συναντάται προς το

τέλος της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και αποτελεί τη βάση πάνω στην οποία χτίζονται οι θεωρίες των πρωταγωνιστριών. Στην εργασία, οι μαθητές θα ανακαλύψουν περισσότερα διεξάγοντας την δική τους έρευνα.



Σύνδεσμος του εργαλείου: https://artofmaths.eu/wp-content/uploads/2020/10/GR_41-1.pdf





ΕΡΓΑΛΕΙΟ 53: ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΣΤΗΝ ΠΟΙΗΣΗ

ΜΕΡΟΣ V: Λογοτεχνία &
Μαθηματικά
ΗΛΙΚΙΑΚΟ ΕΥΡΟΣ: 16-18



Θεματική Ενότητα: Λογοτεχνία

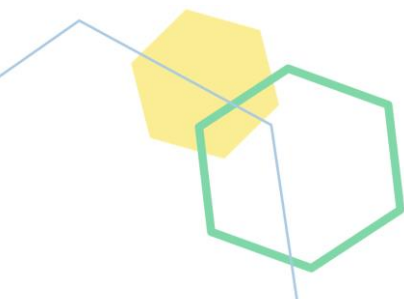
Ηλικίες: 16-18 ετών

Το εργαλείο 53 εξετάζει τη λογική πίσω από την ποίηση, μέσω διαφορετικών παραδειγμάτων ομοιοκαταληξιών και στροφών. Επιδεικνύει την αναγκαιότητα των μαθηματικών στις ομοιοκαταληξίες και στη δομή της ποίησης και υπογραμμίζει τη χρησιμότητα τους σε διαφορετικά είδη ποίησης. Έπειτα, θα ζητηθεί από τους μαθητές, ως μέρος της εργασίας, να χρησιμοποιήσουν τα μαθηματικά για να

δημιουργήσουν τα δικά τους ποιήματα που θα έχουν ως κύριο άξονα τις μαθηματικές έννοιες.



Σύνδεσμος του εργαλείου: https://artofmaths.eu/wp-content/uploads/2020/10/GR_53.pdf





4. Ανατροφοδότηση Μαθητών και Καθηγητών

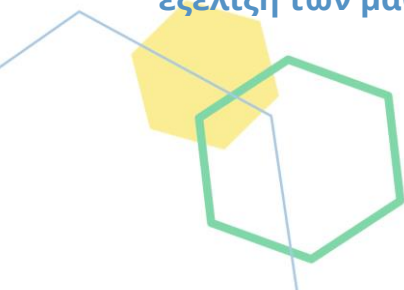
Σε αυτό το κεφάλαιο, θα ανακαλύψετε την ανατροφοδότηση που συλλέχθηκε από την πιλοτική εφαρμογή και στην οποία έχουν χρησιμοποιηθεί τα προαναφερθέντα πέντε εργαλεία. Κατά τη διάρκεια των πιλοτικών εφαρμογών στην Πορτογαλία και στη Σουηδία το φθινόπωρο του 2019, είχαμε την ευκαιρία να λάβουμε ανατροφοδότηση από καθηγητές και μαθητές. Υπήρξε ένας **γενικός ενθουσιασμός** μεταξύ καθηγητών και μαθητών σχετικά με την πρωτοποριακή προσέγγιση των μαθηματικών και **συμμετείχαν ενεργά** σε όλες τις προτεινόμενες δραστηριότητες. Η πρώτη παρουσίαση των εργαλείων έγινε στους καθηγητές των συνεργαζόμενων σχολείων SPEL και Sandgårdskolan και ένα **εργαστήρι** οργανώθηκε μαζί τους ώστε να προετοιμαστεί η εισαγωγή στο υλικό του εκπαιδευτικού προγράμματος.

4.1 Η Ανατροφοδότηση των Καθηγητών

Οι καθηγητές απάντησαν σε ένα γενικό ερωτηματολόγιο σχετικά με όλα τα εργαλεία που χρησιμοποίησαν στην τάξη. Επομένως, η αξιολόγηση τους είναι πιο καθολική για όλα τα εργαλεία που δοκιμάστηκαν.

- **Διδακτική και παιδαγωγική συσχέτιση**

Σχετικά με το διδακτικό κομμάτι των εργαλείων, η πλειοψηφία των καθηγητών που τα δοκίμασαν αισθάνθηκαν πως τα εργαλεία είχαν ξεκάθαρους παιδαγωγικούς στόχους, προήγαν μια θετική στάση απέναντι στα μαθηματικά και ενθάρρυναν **την προσωπική εξέλιξη των μαθητών**.





- **Καταλληλότητα του Περιεχομένου**

Σύμφωνα με τους καθηγητές, το επιλεγμένο περιεχόμενο ήταν καθολικά ουσιώδες και ενδιαφέρον. Οι περισσότεροι συμφώνησαν ότι είναι κατάλληλο για το φάσμα των προσδιορισμένων ηλικιών και για τις ανάγκες των μαθητών, συμπεριλαμβανομένων και των **μαθητών με συγκεκριμένες μαθησιακές δυσκολίες**.

- **Γλώσσα**

Οι καθηγητές αξιολόγησαν τη γλώσσα που χρησιμοποιήθηκε στα εργαλεία ως **αρμόζουσα και κατάλληλη** για τους εκπαιδευόμενους. Η ορολογία σύμφωνα με τους καθηγητές ήταν επιστημονικά ορθή και τα εργαλεία ήταν στο σύνολο τους γραμμένα σωστά.

- **Δομή**

Καθώς τα εργαλεία καλύπτουν **διαφορετικά φάσματα ηλικιών** και θεμάτων, εξασφαλίστηκε αρκετή συνέπεια στο σχολικό πρόγραμμα. Οι καθηγητές συμφώνησαν πως η δομή και η συνοχή των εργαλείων τους έδωσαν την δυνατότητα να εξασφαλίσουν την **συνέχεια** των μαθημάτων τους. Ένας από τους καθηγητές δήλωσε πως αυτά τα εργαλεία είναι «κάτι που πολλοί μαθητές (14 ετών) μπορούν **να κάνουν μόνοι τους**, ανεξάρτητα», δηλαδή χωρίς ιδιαίτερη καθοδήγηση και όχι μόνο στα πλαίσια της τάξης.

- **Αισθητική και εικονογραφημένο υλικό**

Όσον αφορά την αισθητική, οι καθηγητές θεώρησαν πως τα εργαλεία άρεσαν στους μαθητές και έχουν συνοχή όσον αφορά τη γραφική αναπαράσταση. Τους άρεσε επίσης το γεγονός ότι η δομή ήταν **καλά προσαρμοσμένη** για μαθητές με ειδικές μαθησιακές δυσκολίες. Επιπλέον, συμφώνησαν στο ότι η χρήση των εικόνων για την απεικόνιση





των θεμάτων στα πιλοτικά εργαλεία ήταν κατάλληλη και συνεπώς συνέβαλλε στην εκμάθηση και **κράτησε το ενδιαφέρον των μαθητών**, κυρίως αυτών με δυσκολίες. Ένας από τους καθηγητές που συμμετείχε στην πιλοτική εφαρμογή είπε πως «Πολλοί από τους μαθητές μετέπειτα εξακολούθησαν να αναζητούν περισσότερα μοτίβα στην τέχνη» (αφού ολοκλήρωσαν το εργαλείο σχετικά με την Γεωμετρία στην Ισλαμική Τέχνη).

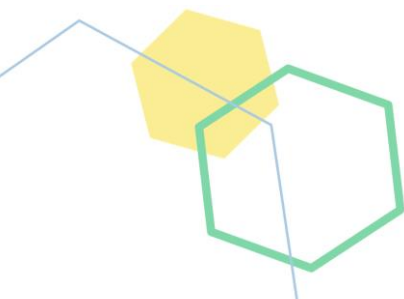
4.2. Η Ανατροφοδότηση των Μαθητών

Προκειμένου να βελτιωθεί περισσότερο το υλικό και να καταλάβουμε τι σκέφτονται οι μαθητές σχετικά με αυτή τη διαφορετική προσέγγιση, τους ζητήθηκε να συμπληρώσουν ένα σύντομο ερωτηματολόγιο για την εμπειρία τους με τα εργαλεία. Απάντησαν σε ερωτήσεις όπως «Τι σου άρεσε πιο πολύ σχετικά με το εργαλείο;» «Τι έμαθες με αυτό το εργαλείο;» και «Τι πιστεύεις πως μπορεί να βελτιωθεί;».

Στη συνέχεια ακολουθούν οι εντυπώσεις των μαθητών για κάποια από τα καλύτερα εργαλεία που επιλέχθηκαν για αυτό το εγχειρίδιο σύμφωνα με τις απαντήσεις τους.

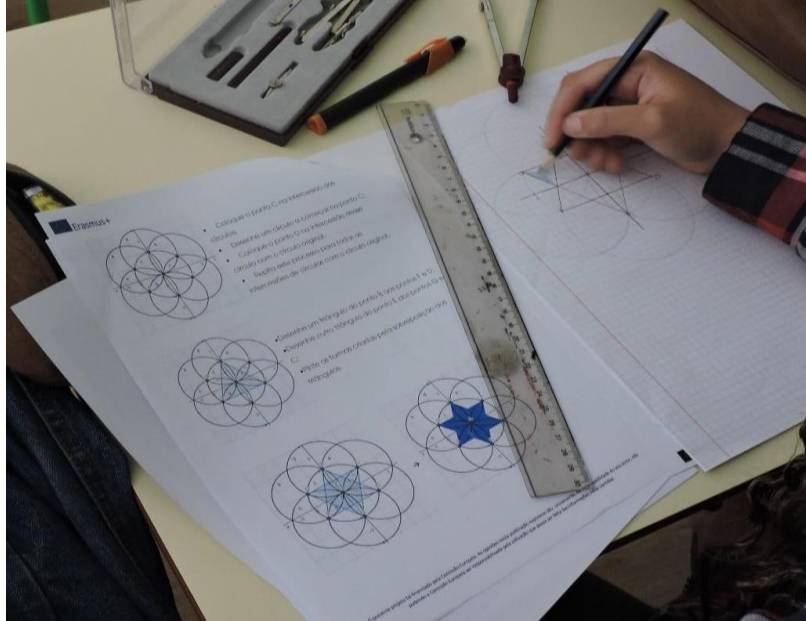
Εργαλείο 2: Γεωμετρία στην Ισλαμική Τέχνη

Είκοσι πέντε μαθητές δοκίμασαν το εργαλείο 2 που αφορά την Ισλαμική Τέχνη. Έδειξαν ενθουσιασμό με το ότι χρησιμοποίησαν **τη δημιουργικότητα τους για μαθηματική άσκηση** και ένιωσαν πιο άνετα, λόγω της **ιδιαίτερης προσέγγισης**. Κάποιοι μαθητές αναπόλησαν ζωγραφιές και μοτίβα που σχεδίαζαν με τον διαβήτη τους. Γενικά, η εμπειρία τους ήταν θετική και ενδιαφέρουσα, μαθαίνοντας για μια μορφή τέχνης και τις μαθηματικές της ρίζες. Ένα αντιπροσωπευτικό σχόλιο από έναν από τους μαθητές





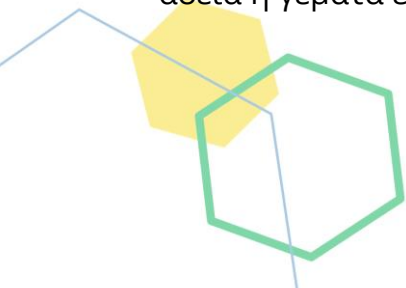
ήταν το εξής: «Έμαθα περισσότερα σχετικά με το πώς η γεωμετρία χρησιμοποιούνταν στην Ισλαμική Τέχνη».



Τα σχόλια για βελτίωση είχαν να κάνουν περισσότερο με το μάθημα των μαθηματικών γενικά, καθώς οι μαθητές **ζήτησαν περισσότερα επεξηγηματικά βίντεο και δραστηριότητες.**

Εργαλείο 24: Ο Πυθαγόρας και η Μουσική των Μαθηματικών

Τριάντα μαθητές δοκίμασαν το εργαλείο 24 σχετικά με τον Πυθαγόρα και τη μουσική του. Οι μαθητές έδειξαν ενδιαφέρον στην ανακάλυψη του Πυθαγόρα όσον αφορά τη σχέση της μουσικής και των μαθηματικών και ικανοποιήθηκαν με τις επεξηγήσεις και τα βίντεο που επιλέχθηκαν για αυτό το εργαλείο. **Ευχαριστήθηκαν πολύ** την εργασία που περιλάμβανε τη δημιουργία μουσικής με γυάλινα μπουκάλια. Πολλοί ξαφνιάστηκαν όταν έμαθαν ότι παράγονται διαφορετικοί ήχοι ανάλογα με το πόσο άδεια ή γεμάτα είναι τα μπουκάλια. **Ο ενθουσιασμός τους κορυφώθηκε** όταν έπαιξαν

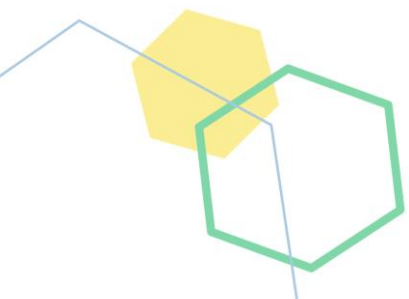




με διαφορετικές ποσότητες νερού με τέτοιο τρόπο, που επιτεύχθηκε μια μουσική κλίμακα. Οι μαθητές είχαν κίνητρο να μάθουν για **την εμπλοκή των μαθηματικών στην σύνθεση μουσικής** κάνοντας κάτι διαφορετικό.



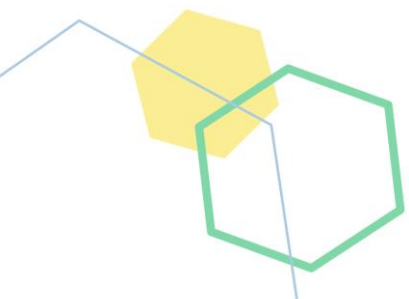
Παρομοίως με το προηγούμενο εργαλείο, τα μόνα σχόλια των μαθητών για βελτίωση σχετίζονταν με την επιθυμία τους για περισσότερη εμπειρική μάθηση στην τάξη. Το εργαλείο δημιούργησε **υψηλά επίπεδα αφοσίωσης και κινήτρου** για όλους τους μαθητές, **ενθαρρύνοντας τη συμμετοχή ακόμα και των πιο ήσυχων και απρόσεκτων μαθητών.**





Εργαλείο 30: Όγκοι στο «Ο Άνθρωπος που Μετρούσε»

Δεκαεννιά μαθητές δοκίμασαν το εργαλείο 30 που εστιάζει στο θέατρο. Ανακάλυψαν το βιβλίο «Ο Άνθρωπος που Μετρούσε» και πόσο εύκολα μπορεί να μετατραπεί σε **παιχνίδι ρόλων**. Όλοι αφοσιώθηκαν στην δραστηριότητα που αποτελούταν από ένα παιχνίδι ρόλων. Αγάπησαν τη συλλογική πτυχή του εργαλείου, δηλαδή το να **δουλεύουν σε ομάδες** και να υποδύονται μαζί τους ρόλους. Το εργαλείο αποδείχθηκε **χρήσιμο** στην εκμάθηση των όγκων, παρ' όλο που κάποιοι μαθητές θα προτιμούσαν μια πιο διεξοδική, μαθηματική επεξήγηση. Ένα αντιπροσωπευτικό σχόλιο μαθητή ήταν το εξής: «Έμαθα να συνεργάζομαι και να υποδύομαι ρόλους μπροστά σε όλη την τάξη. Έμαθα επίσης ότι **πολλές διαφορετικές μαθηματικές τεχνικές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να επιλύσουν το ίδιο πρόβλημα**».





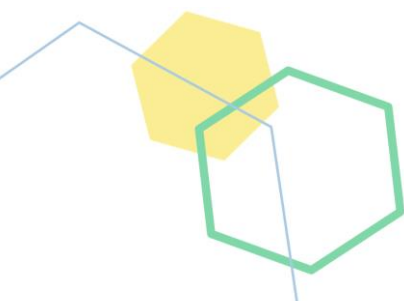
Εργαλείο 41: Προσεγγίζοντας μια παράγωγο συνάρτηση μέσα από την ταινία «Αφανείς Ηρωίδες»

Το εργαλείο 41 έχει να κάνει με την ταινία «Αφανείς Ηρωίδες» που βασίζεται στην αληθινή ιστορία τριών Αφροαμερικανών γυναικών επιστημόνων που ήταν επικεφαλής της αποστολής για τον πρώτο άνθρωπο που πάτησε στο φεγγάρι. Σε τομείς όπου οι περισσότεροι άνθρωποι που γνωρίζουν την επιτυχία είναι άνδρες, αποτελεί κίνητρο το να βλέπεις γυναίκες να πετυχαίνουν. Αυτό το γεγονός μπορεί να παρακινήσει **τις μαθήτριες να ακολουθήσουν μια καριέρα στο STEM (Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά)** καθώς και να τους προσφέρει πρότυπα που τις εμπνέουν.

Το εργαλείο δεν δοκιμάστηκε με μαθητές αλλά η συζήτηση με τους καθηγητές των συνεργαζόμενων σχολείων έδειξε τη σπουδαία δυναμική που αυτό το εργαλείο μπορεί να έχει **στο κίνητρο των μαθητών και στην ισότητα των φύλων**. Οι μαθητές που θα χρησιμοποιήσουν το εργαλείο 41 θα μάθουν πως χωρίς τα μαθηματικά ο άνθρωπος δεν θα είχε πατήσει ποτέ στο φεγγάρι. Τους δείχνει **την εφαρμογή των μαθηματικών στην πραγματική ζωή** και την εξέλιξη που μπορούν να προσφέρουν στην κοινωνία.

Εργαλείο 53: Μαθηματικά στην ποίηση

Το εργαλείο 53 ασχολείται με το πώς η συγγραφή ποιημάτων επίσης **ακολουθεί μια λογική σειρά**. Το εργαλείο παρουσιάστηκε στους καθηγητές που εξέφρασαν τη γνώμη τους για το εργαλείο και αναλογίστηκαν την εφαρμογή του στην τάξη. **Έδειξαν αφοσίωση**, είτε η Λογοτεχνία ήταν το αγαπημένο τους μάθημα είτε όχι. Καθηγητές Φυσικής, Μαθηματικών, Μουσικής κλπ. έδειξαν ενθουσιασμό γράφοντας ένα ποίημα





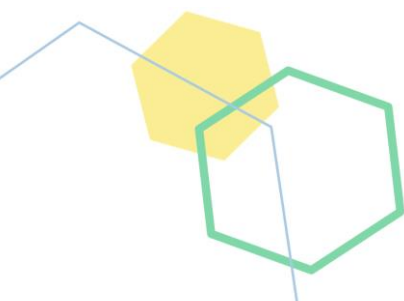
που ακολουθούσε ρυθμικά και μετρικά μοτίβα ενώ ταυτοχρόνως εμπειρείχε έναν μαθηματικό κανόνα.

Αναφέρθηκαν στο πόσο **εγκάρσια μπορούν να είναι τα μαθηματικά** και στο πως μπορούν να προσαρμοστούν ακόμα και σε ένα σχολικό μάθημα εθνικής γλώσσας. Οι καθηγητές από το μάθημα της «Πορτογαλικής Γλώσσας» ξαφνιάστηκαν που μπόρεσαν να κάνουν χρήση ενός μαθηματικού εργαλείου στην τάξη τους και να μιλήσουν για τα συνήθη θέματα χρησιμοποιώντας μια **πρωτότυπη μέθοδο για να διδάξουν μαθηματικά**.

Ο ενθουσιασμός τους ήταν εμφανής καθώς έβαλαν τη δημιουργικότητα τους να δουλέψει. Κάποια από τα ποιήματα που προήλθαν από αυτή την εργασία είναι τα παρακάτω:

- Ένα ποίημα σχετικά με την «Απλή Μέθοδο των Τριών»
- Ένα ποίημα σχετικά με την διαδικασία της απλοποίησης κλασμάτων
- Ένα ποίημα πάνω στους κανόνες των αρνητικών εκθετών κλάσματος

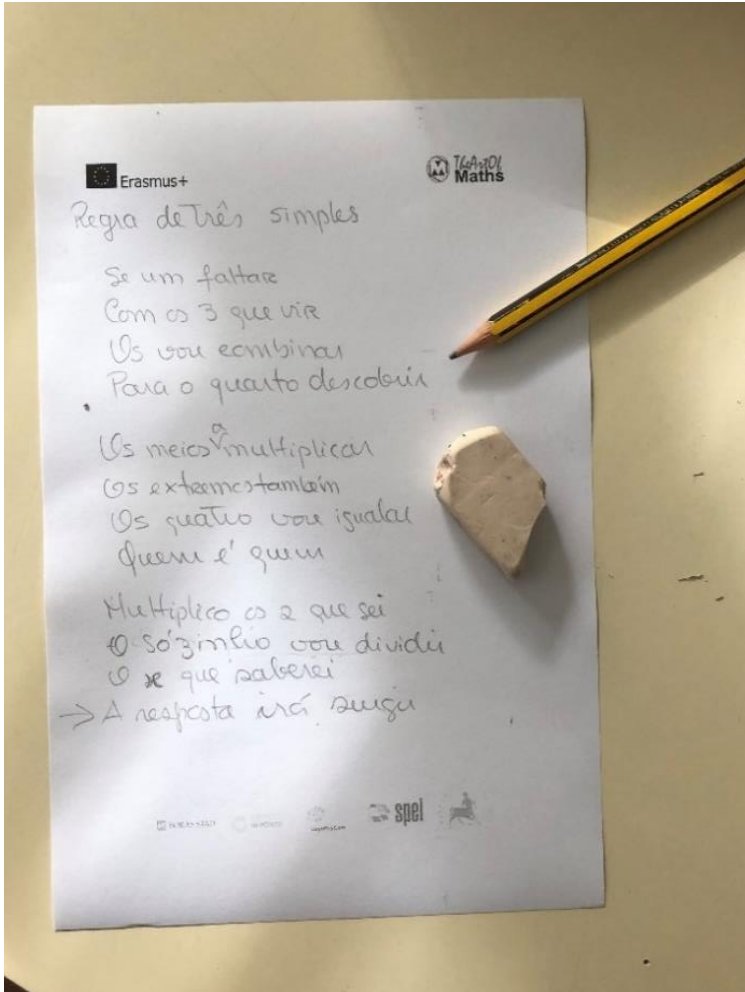
Το περιεχόμενο ήταν στοχευμένο και συναφές και η ανατροφοδότηση για το εργαλείο ήταν **ξεκάθαρα θετική**.





Ποίημα πάνω στην απλή μέθοδο των 3:

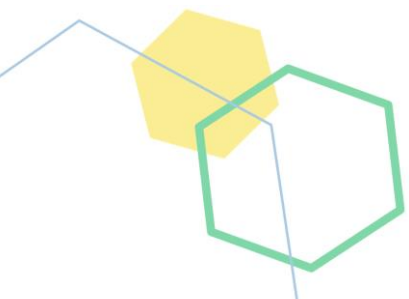
(Ελεύθερη μετάφραση από το πρωτότυπο στα Πορτογαλικά)



«Αν ένας από αυτούς λείπει,
 Με τους τρεις (αριθμούς) που βλέπω
 Θα τους συνδυάσω
 Για να βρω τον 4^ο που λείπει

 Πολλαπλασιάζω δύο από αυτούς
 Τους αντικρινούς
 Θα τους υψώσω και τους 4
 Τώρα ποιος είναι ποιος

 Θα πολλαπλασιάσω τους 2
 (αριθμούς) που ξέρω
 Και θα τους διαιρέσω με αυτόν που
 είναι μόνος του
 Θα βρω την αξία του «X»
 Γιατί η απάντηση θα εμφανιστεί»



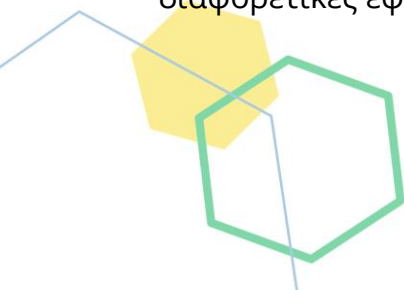


5. Επίλογος

Το The Art of Maths είναι ένα πρόγραμμα που έχει εμπλουτίσει τόσο τους συνεργάτες όσο και τους συμμετέχοντες στην πιλοτική εφαρμογή και τα εργαστήρια. Υπογραμμίζει την στενή σχέση μεταξύ των STEM (Φυσική, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά) και διαφόρων ειδών τέχνης και επιδεικνύει ότι η συνδυαστική χρήση αυτών των κλάδων έχει οδηγήσει στην δημιουργία κάποιων από των πιο διάσημων έργων τέχνης στην ιστορία.

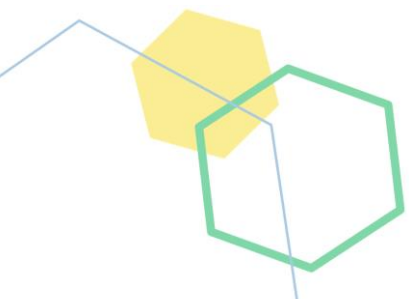
Σε αυτό τον οδηγό, παρουσιάσαμε ένα από τα αγαπημένα μας εργαλεία για την κάθε ξεχωριστή θεματική ενότητα. Κάποια από αυτά τα εργαλεία επιλέχθηκαν βάσει της ανατροφοδότησης από τις δοκιμαστικές εφαρμογές που έγιναν στη Σουηδία και στην Πορτογαλία. Άλλα επιλέχθηκαν από τους συνεργάτες, βασιζόμενοι στις εμπειρίες τους και στις συζητήσεις με καθηγητές. Εξ 'αρχής ήταν σημαντικό να φανεί ότι τα μαθηματικά δεν είναι απλά μια συλλογή αριθμών και εξισώσεων που υπάρχουν από μόνα τους. Τα μαθηματικά αποτελούν μια ανεκτίμητη πηγή την οποία οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν στην καθημερινότητα τους για να αναπτύξουν την δημιουργικότητα τους και να απολαύσουν την τέχνη από μια διαφορετική σκοπιά. Είναι επίσης σημαντικό να υπογραμμιστεί ότι τα μαθηματικά δεν χρησιμοποιούνται στις εικαστικές τέχνες μόνο στα γεωμετρικά σχήματα, αλλά μπορούν να αποτελέσουν τον κορμό σε μιούζικαλ, κινηματογράφο και σε τέχνες των γραμμάτων.

Η ανατροφοδότηση των εκπαιδευόμενων δείχνει την αποτελεσματικότητα της μεθόδου, επισημαίνοντας τη συμβολή των μαθηματικών σε όλες τις μορφές δημιουργικότητας. Τα εργαλεία του προγράμματος υποδεικνύουν τις πολλές διαφορετικές εφαρμογές τους χωρίς όμως να αποτελούν μια διεξοδική λίστα όλων των





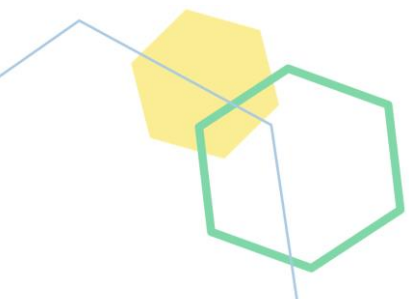
θεμάτων που θα μπορούσαν να καλυφθούν σε ένα τέτοιο πρόγραμμα. Όλοι οι συνεργάτες ενθαρρύνουν τους καθηγητές να χρησιμοποιήσουν αυτή την μεθοδολογία και να αναπτύξουν τα δικά τους μαθήματα STE(A)M (Φυσική, Τεχνολογία, Μηχανική, Τέχνες και Μαθηματικά), προσθέτοντας με αυτό τον τρόπο τις τέχνες στα μαθήματα. Τόσο η ανατροφοδότηση των μαθητών όσο και των καθηγητών έδειξε ότι αυτά τα εργαλεία είναι ένα σπουδαίο πλεονέκτημα για την ενίσχυση του κινήτρου, της αφοσίωσης και του ενδιαφέροντος.





6. Βιβλιογραφία

- Ingram, Debra; Seashore, Karen. (2003). Arts for Academic Achievement: Summative Evaluation Report. Center for Applied Research and Educational Improvement. Extrait de l'University of Minnesota Digital Conservancy, <http://hdl.handle.net/11299/143655>
<https://conservancy.umn.edu/handle/11299/143655>
- Catterall, J., & Waldorf, L. (1999). Chicago Arts Partnerships in Education summary evaluation In E. Fiske (Ed.), Champions of change: The impact of the arts on learning (pp. 47-62). The Arts Education Partnership and The President's Committee on the Arts and the Humanities. Washington, DC. <https://www.artsedsearch.org/study/chicagoarts-partnerships-in-education-summary-evaluation/>





Αυτό το πρόγραμμα έχει συγχρηματοδοτηθεί από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Η δημοσίευση αυτή αντνακλά τις απόψεις του συγγραφέα και η Επιτροπή δεν είναι υπεύθυνη για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που περιέχονται.

Κωδικός Προγράμματος: 2018-1-SE01-KA201-039031



<https://artofmaths.eu/>



#TheAMaProject



The Art of Maths



BORÅS STAD

