



VISIT MATH



Με τη χρηματοδότηση
της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Πώς οι πόλεις μας μπορούν να βοηθήσουν στη διδασκαλία των μαθηματικών

ΟΔΗΓΟΣ



FERMAT SCIENCE
Une autre idée des maths



5th HIGH SCHOOL
Agrinio - Greece



LogoPsyCom



YuzuPulse



Περιεχόμενα



Περιεχόμενα	1
1. Εισαγωγή	2
2. Πώς σχετίζονται και χρησιμοποιούνται τα μαθηματικά και η αρχιτεκτονική στην εκπαίδευση;	6
2.1 Οι δεσμοί μεταξύ αρχιτεκτονικής και μαθηματικών	6
2.2 Η χρήση της αρχιτεκτονικής στη μάθηση των μαθηματικών	17
3. Τα οφέλη από τη χρήση εναλλακτικών προσεγγίσεων στην εκπαίδευση, όπως η παιχνιδοποίηση και τα ηλεκτρονικά βιβλία, για όλους τους τύπους μαθητών	23
3.1 Παιχνιδοποίηση και ηλεκτρονικά βιβλία για την εκμάθηση μαθηματικών	23
3.2 Συμπερίληψη.....	31
4. Άλλοι συμπληρωματικοί πόροι.....	40
4.1 Μαθηματικά ράλι	40
4.2 Περίπατοι μαθηματικών	41
4.3 Εκπαιδευτικά ταξίδια	43
4.4 Κυνήγι θησαυρού	45
4.5 Κυνήγι χαρτιού.....	47
4.6 Παιχνίδια απόδρασης.....	48
5. Συμπέρασμα.....	50
Αναφορές	53
Αναφορές - Οπτικά	58



1. Εισαγωγή

Ο οδηγός αυτός επιθυμεί να ρίξει φως στη συμβολή που μπορεί να έχει η ευρωπαϊκή αρχιτεκτονική κληρονομιά στην εκμάθηση των μαθηματικών μέσω μιας καινοτόμου προσέγγισης. Υπό αυτή την έννοια, είναι σημαντικό πρώτα απ' όλα να δούμε τη θέση και το σημερινό επίπεδο των ευρωπαίων μαθητών, να μάθουμε στη συνέχεια πώς πρέπει να προσανατολίζονται οι δράσεις όσον αφορά την εκμάθηση των μαθηματικών.

Αυτό που λένε οι μελέτες για το θέμα αυτό σκιαγραφεί μια μάλλον αρνητική εικόνα της κατάστασης. Πράγματι, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας PISA 2018 (αποτελέσματα PISA του ΟΟΣΑ, 2018), οι **μέσες επιδόσεις** στην κατανόηση των **μαθηματικών και των φυσικών επιστημών για τις περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες είναι αρκετά χαμηλές**. Ακόμη χειρότερα, τείνουν ακόμη και να μην προχωρούν. Σύμφωνα με άλλη έρευνα PISA του ΟΟΣΑ, παρατηρήθηκε το 2019 **ότι περίπου 1 στους 4 μαθητές δεν είχε το βασικό επίπεδο στις φυσικές επιστήμες (22%) ή στα μαθηματικά (24%) (αποτελέσματα PISA του ΟΟΣΑ, 2019)**, γεγονός που αντικατοπτρίζει σημαντικές ελλείψεις. Ένα άλλο σημείο που εξηγεί την διστακτικότητα των κοριτσιών είναι ότι υπάρχουν λίγα παραδείγματα γυναικών σε αυτούς τους τομείς.

Ταυτόχρονα, υπάρχει σημαντικό **χάσμα μεταξύ κοριτσιών και αγοριών**. Στην πραγματικότητα, τα κορίτσια έχουν συνολικά ένα επίπεδο ισοδύναμο με αυτό των αγοριών, αλλά λιγότερα από αυτά φιλοδοξούν να συνεχίσουν τις σπουδές τους σε αυτούς τους τομείς και προτιμούν να επιλέξουν έναν κλάδο λογοτεχνίας ή βιολογίας. Αυτό εξηγείται ιδιαίτερα από τα στερεότυπα που εδραιώνονται στην κοινωνία μας, τα οποία κάνουν τα κορίτσια να πιστεύουν, λανθασμένα, ότι θα ήταν λιγότερο ταλαντούχα ή δεν θα ήταν νόμιμο να ακολουθήσουν καριέρα σε επιστημονικούς τομείς γενικά (εφημερίδα Libération Φεβ 2021).

Αυτή η κατάσταση είναι ανησυχητική, ιδίως αν λάβουμε υπόψη ότι τα μαθήματα της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των **μαθηματικών (STEM) πρόκειται να καταλάβουν ολοένα και μεγαλύτερη θέση στην κοινωνία** και τα επαγγέλματα του

μέλλοντος. Μάλιστα, σύμφωνα με το think tank IFTF, το Ινστιτούτο για το Μέλλον, λόγω της τεχνολογικής εξέλιξης, πολλά επαγγέλματα πρόκειται να εξαφανιστούν υπέρ (IFTF 2023 «Καριέρες του μέλλοντος») νέων που δεν υπάρχουν ακόμα και τα οποία θα συνδέονται κυρίως στενά με τις νέες τεχνολογίες.

Ποια είναι τα **εμπόδια** που συναντούν οι μαθητές στην εκμάθηση αυτών των μαθημάτων, ιδιαίτερα των μαθηματικών; Πολλά πράγματα υπεισέρχονται στο προσκήνιο και είναι σημαντικό να το εξετάσουμε λεπτομερέστερα.

Οι μαθητές συχνά αισθάνονται αδιάφοροι για τα μαθηματικά και αυτό μπορεί να εξηγηθεί ιδιαίτερα επειδή πιστεύουν ότι οι έννοιες που μελετούν είναι άχρηστες. Αυτός ο συλλογισμός απηχεί επίσης προκαταλήψεις που έχουν ριζώσει για μεγάλο χρονικό διάστημα, όπως "Αν είσαι κακός στα μαθηματικά, αυτό είναι φυσιολογικό" ή "Ποιο είναι το νόημα να κάνεις μαθηματικά;"

Ένας άλλος λόγος είναι ότι **τα μαθήματα STEM**, ιδιαίτερα τα μαθηματικά, **συχνά φαίνονται αφηρημένα και δύσκολα στην εκμάθηση**. Για τους μαθητές, τα μαθηματικά έχουν μια χρησιμότητα που είναι πολύ μακριά από την πραγματική ζωή.

Επιπλέον, δεν πρέπει να παραμελούμε **το μαθηματικό άγχος**, το οποίο αποτελεί σημαντικό εμπόδιο στην απόκτηση γνώσεων. Αυτό αναφέρεται σε ένα συναισθηματικό θέμα και όχι μόνο σε μια γνωστική πτυχή. **Αυτό το άγχος μπορεί να οδηγήσει σε αποφυγή υλικών και χαμηλή απόδοση** (Webzine IDELLO, 2020).

Η έλλειψη κινήτρων για την εκμάθηση των μαθηματικών μπορεί επίσης να εξηγηθεί εν μέρει από το γεγονός ότι οι **παιδαγωγικές προσεγγίσεις μπορεί να είναι ακατάλληλες**. Στην πραγματικότητα, το συμβατικό εκπαιδευτικό μας σύστημα δεν είναι πλέον σε αρμονία με το μεταβαλλόμενο τοπίο του περιβάλλοντός μας. **Συχνά υπερβολικά θεωρητικό, φαίνεται να στερείται πρακτικών εφαρμογών που θα μπορούσαν να μεταδώσουν αποτελεσματικά τη μάθηση**, να καταστήσουν αυτά τα θέματα σαγηνευτικά και να πυροδοτήσουν τον ενθουσιασμό των μαθητών για απόκτηση γνώσης.

Είναι επίσης **σημαντικό να ληφθούν υπόψη όλα τα προφίλ των μαθητών**, συμπεριλαμβανομένων εκείνων με μαθησιακές δυσκολίες που, σύμφωνα με μελέτες, αντιπροσωπεύουν περίπου το 15 έως 20% του ευρωπαϊκού πληθυσμού (INSERM

Science for health, 2019). Γνωρίζουμε από αρκετές μελέτες ότι **η μέθοδος μάθησης που χρησιμοποιείται έχει σημαντική επίδραση στις ικανότητες, τα κίνητρα και την ικανότητα μάθησης** (Marylou Britt in Dumas, 2018).

Οι ανάγκες των μαθητών αλλάζουν συνεχώς και οι μέθοδοι διδασκαλίας πρέπει να ανταποκρίνονται σε αυτές τις ανάγκες. Σε έναν συνεχώς μεταβαλλόμενο κόσμο, το παραδοσιακό εκπαιδευτικό μοντέλο πρέπει να αποτελέσει παράδειγμα παρέχοντας σχετική εκπαίδευση που θα επιτρέψει στους εκπαιδευόμενους να αποκτήσουν σταθερές δεξιότητες σε θέματα STEM που θα τους εξυπηρετήσουν καθ' όλη τη διάρκεια της προσωπικής και επαγγελματικής τους ζωής.

Φαίνεται απαραίτητο να **παρασχεθούν συγκεκριμένες λύσεις που μπορούν να βελτιώσουν τα κίνητρα** των εκπαιδευομένων και τις δεξιότητές τους.

Ακολουθούν ορισμένοι **πιθανοί τρόποι** προώθησης της εκμάθησης των μαθηματικών και γενικότερα του STEM:

- **Κατανοήστε την εκμάθηση αυτού του θέματος με παγκόσμιο τρόπο**, συνδέοντάς το με άλλους κλάδους όπως η ιστορία, η κληρονομιά και η τέχνη, που είναι ένα καλό εργαλείο για προβληματισμό και δημιουργικότητα, αλλά και την οπτική υποστήριξη που επιτρέπει την απεικόνιση ορισμένων εννοιών.
- **Οργανώστε πρακτικά πειράματα** χρησιμοποιώντας διαφορετικά υλικά, τα οποία θα προωθήσουν τη συμμετοχή των μαθητών, επειδή θεωρούν αυτές τις δημιουργικές δραστηριότητες διασκεδαστικές και επομένως ελκυστικές.
- **Ενσωμάτωση νέων ψηφιακών τεχνολογιών**. Εκτός από την άμεση επαφή με τη γενιά τους, αυτό θα δώσει έναν επιπλέον ενθουσιασμό για την κατανόηση νέων γνώσεων.
- **Οργανώστε δραστηριότητες σε μικρές ομάδες σε** περιπάτους ή επί τόπου για να βοηθήσετε στην ανταλλαγή, τον προβληματισμό και την κριτική σκέψη.
- **Βγείτε από τον κλασικό ρόλο του δασκάλου να είναι οδηγός** για τους μαθητές. Δείξτε καλοσύνη, ακούστε, γνωρίστε τους και εκτιμήστε τους.
- **Χρησιμοποιήστε το περιβάλλον** για να δώσετε νόημα στη μάθηση και να κάνετε χρήση διαφορετικών κατευθύνσεων νοημοσύνης.

Όπως ανέφερε ο μαθηματικός Didier Dacunha-Castelle το 2015, (πληροφορίες Cairn, 2016)

"Τα μαθηματικά αφορούν πολλούς τομείς, αλλά στο κολέγιο δεν φαίνεται να έχουν επαφή με τον έξω κόσμο επειδή είναι πολύ κλεισμένοι στον εαυτό τους"

Με βάση αυτές τις παρατηρήσεις, επιθυμούμε σε **αυτόν τον οδηγό να ρίξουμε παγκόσμιο φως στη συμβολή της κληρονομιάς και της αρχιτεκτονικής της στην εκμάθηση μαθηματικών εννοιών**, βασιζόμενοι στη συμβολή καινοτόμων παιδαγωγικών προσεγγίσεων.

Αυτός είναι πράγματι ο κύριος στόχος του έργου μας VisitMath να προωθήσουμε και να προσφέρουμε μαθηματικές επισκέψεις (ψηφιακές ή μη) μεγάλων ευρωπαϊκών πόλεων και να επιτρέψουμε στους εκπαιδευτικούς να δημιουργήσουν τις δικές τους μαθηματικές επισκέψεις σε πόλη, χωριό, πανεπιστημιούπολη...

Πρώτα θα προσεγγίσουμε τους δεσμούς που υπάρχουν από την αρχαιότητα μεταξύ αρχιτεκτονικής και μαθηματικών και επίσης θα δείξουμε σε ποιο βαθμό η κληρονομιά χάρη σε μια πρακτική προσέγγιση μπορεί να κάνει το αφηρημένο συγκεκριμένο και έτσι να προκαλέσει ενθουσιασμό στους μαθητές.

Δεύτερον, θα επικεντρωθούμε στα οφέλη της χρήσης εναλλακτικών προσεγγίσεων στην εκπαίδευση, όπως η συμβολή των παιχνιδιών και των ψηφιακών εργαλείων, τα οποία μπορούν να βελτιώσουν τα κίνητρα των μαθητών καθώς και την καλύτερη απόκτηση μαθηματικών γνώσεων ειδικότερα.

Τέλος, σε μια επιθυμία για μάθηση για όλους, θα δείξουμε το σημαντικό ενδιαφέρον αυτών των προσεγγίσεων για ένταξη, προκειμένου να επιτρέψουμε σε όλα τα προφίλ μαθητών και ιδιαίτερα σε εκείνους που πάσχουν από μαθησιακές δυσκολίες, να έχουν πρόσβαση σε αυτές τις μαθηματικές γνώσεις με ευέλικτο και προσαρμοσμένο τρόπο.

Τέλος, θα επικεντρωθούμε σε παραδείγματα μαθηματικών επισκέψεων που υπάρχουν ήδη σε ευρωπαϊκές πόλεις προκειμένου να δείξουμε τις πηγές έμπνευσής μας και να δώσουμε παραδείγματα παρόμοιων πρωτοβουλιών.

2. Πώς σχετίζονται και χρησιμοποιούνται τα μαθηματικά και η αρχιτεκτονική στην εκπαίδευση;

2.1 Οι δεσμοί μεταξύ αρχιτεκτονικής και μαθηματικών

Το έργο VisitMath στοχεύει στη δημιουργία καινοτόμων και πρακτικών προσεγγίσεων στη διδασκαλία των μαθηματικών εξερευνώντας το περιβάλλον, τα τοπία και τις πόλεις μας μέσω της ευρωπαϊκής αρχιτεκτονικής. Θα επιτρέψει στους μαθητές να κατανοήσουν και να εκτιμήσουν τα μαθηματικά διαφορετικά, δίνοντάς τους μια πιο συγκεκριμένη πλευρά και να αυξήσουν τη συμμετοχή τους τονίζοντας την ποικιλομορφία και τον πλούτο της ευρωπαϊκής αρχιτεκτονικής.

Η αρχιτεκτονική και τα μαθηματικά είναι στενά συνυφασμένα και αυτή η σχέση υπάρχει εδώ και αιώνες. Τα μαθηματικά έχουν διαδραματίσει κρίσιμο ρόλο στη δημιουργία μερικών από τις πιο εμβληματικές δομές του κόσμου, από αρχαίους ναούς έως σύγχρονους ουρανοξύστες. Προκύπτει λοιπόν ένα προφανές ερώτημα: **Πώς σχετίζονται τα μαθηματικά και η αρχιτεκτονική;** Αυτό θα απαντήσουμε σε αυτήν την ενότητα. Θα παρέχει μια επισκόπηση του **ιστορικού υποβάθρου** αυτής της αλληλένδετης σχέσης και θα συζητήσει τη χρήση μαθηματικών αρχών όπως η **γεωμετρία, η συμμετρία και η αναλογία** στον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό.

2.1.1 Ιστορικό υπόβαθρο

Πώς οι αρχαίοι πολιτισμοί χρησιμοποιούσαν τα μαθηματικά στην αρχιτεκτονική

«Μία από τις μακροχρόνιες συνεισφορές των αρχαίων πολιτισμών στη σύγχρονη

ζωή είναι η αρχιτεκτονική, τόσο όσον αφορά τα σωζόμενα μνημεία όσο και την επιρροή τους στα σύγχρονα κτίρια σε όλο τον κόσμο» (Cartwrigh, 2019).

Η **χρήση των μαθηματικών στην αρχιτεκτονική** μπορεί **να αναχθεί στους αρχαίους πολιτισμούς**. Χρησιμοποιήθηκε ως εργαλείο για τη δημιουργία δομών που ήταν τόσο αισθητικά ευχάριστες όσο και δομικά υγιείς, όπως πυραμίδες, ναοί και μνημεία. Από τον αιγυπτιακό πολιτισμό μέχρι τους Μάγια, τα μαθηματικά έπαιξαν σημαντικό ρόλο στην κατασκευή αυτών των αρχαίων αρχιτεκτονικών θαυμάτων.

Οι αρχαίοι Αιγύπτιοι συνέβαλαν σημαντικά στα μαθηματικά. Η κατασκευή των πυραμίδων, ειδικότερα, απαιτούσε προηγμένες μαθηματικές γνώσεις και ακρίβεια. Για παράδειγμα, οι Αιγύπτιοι χρησιμοποίησαν ένα σύστημα μέτρησης που ονομάζεται "πήχεις", το οποίο βασίστηκε στο μήκος του βραχίονα ενός ατόμου, για να εξασφαλίσει συνέλεια στην κατασκευή του. Ο πήχης (ο οποίος χωρίζεται σε παλάμες, δάχτυλα κ.λπ.) είναι πιθανώς μία από τις πρώτες γνωστές μονάδες μέτρησης μήκους.

Οι Μάγια (προκολομβιανός πολιτισμός της Κεντρικής Αμερικής) είχαν το πιο εξελιγμένο σύστημα μαθηματικών από οποιονδήποτε αρχαίο πολιτισμό στην Αμερική. Πράγματι, ήταν από τους πρώτους που εφάρμοσαν την έννοια του μηδέν, επιτρέποντάς τους να υπολογίζουν μεγάλους αριθμούς. Οι Μάγια χρησιμοποίησαν το vigesimal σύστημα, που σημαίνει ότι το αριθμητικό τους σύστημα βασίστηκε στον αριθμό 20, χρησιμοποιώντας τόσο τα δάχτυλα των χεριών όσο και των ποδιών τους για μέτρηση. Το σύστημα αριθμών τους επέτρεψε να κάνουν εξαιρετικά ακριβείς αστρονομικές προβλέψεις, παρακολουθώντας τις κινήσεις του ήλιου, της σελήνης, των αστεριών και των πλανητών. Οι γνώσεις των Μάγια στα μαθηματικά και την αστρονομία τους επέτρεψαν να χτίσουν μνημεία, όπως οι γνωστοί ναοί τους.



1 Φωτογραφία από Martin Widenka στο Unsplash | Φωτογραφία από Cody Hiscox στο Unsplash

Η χρήση των μαθηματικών στην αρχιτεκτονική αποτελεί σημαντική συμβολή των αρχαίων πολιτισμών στη σύγχρονη ζωή. Οι προηγμένες μαθηματικές γνώσεις και η ακρίβεια των αρχαίων πολιτισμών επέτρεψαν τη δημιουργία εντυπωσιακών δομών που εξακολουθούν να υπάρχουν σήμερα, όπως οι αιγυπτιακές πυραμίδες και οι ναοί των Μάγια. Οι συνεισφορές των αρχαίων πολιτισμών στα μαθηματικά και την αρχιτεκτονική συνεχίζουν να εμπνέουν και να ενημερώνουν τις σύγχρονες πρακτικές, δείχνοντας ότι η κληρονομιά αυτών των πολιτισμών διαρκεί ακόμη και χιλιάδες χρόνια αργότερα.

Μελέτη περίπτωσης: Έλληνες και Ρωμαίοι

Οι Έλληνες και οι Ρωμαίοι ήταν δύο από τους αρχαίους πολιτισμούς με τη μεγαλύτερη επιρροή όσον αφορά τη χρήση των μαθηματικών στην αρχιτεκτονική.

Οι Ρωμαίοι

Οι αρχαίοι Ρωμαίοι αρχιτέκτονες ήταν σε θέση να δημιουργήσουν δομές που ήταν αισθητικά ευχάριστες, δομικά υγιείς και ανθεκτικές χρησιμοποιώντας μαθηματικές αρχές και υπολογισμούς.



2 Φωτογραφία από Jace & Afsoon στο Unsplash

Μία από τις βασικές μαθηματικές έννοιες που χρησιμοποιήθηκαν στην αρχαία ρωμαϊκή αρχιτεκτονική ήταν η γεωμετρία. Οι Ρωμαίοι είχαν βαθιά κατανόηση της γεωμετρίας και τη χρησιμοποιούσαν εκτενώς στα σχέδια των κτιρίων τους. Για παράδειγμα, η χρήση της αψίδας, ένα από τα καθοριστικά χαρακτηριστικά της ρωμαϊκής αρχιτεκτονικής, κατέστη δυνατή με την ανάπτυξη της γεωμετρίας. Η αψίδα είναι μια καμπύλη δομή ικανή να υποστηρίξει μεγάλες ποσότητες βάρους. Χρησιμοποιήθηκε εκτενώς σε ρωμαϊκά κτίρια, συμπεριλαμβανομένων υδραγωγείων, γεφυρών και αμφιθεάτρων.

Επιπλέον, οι Ρωμαίοι χρησιμοποίησαν επίσης μαθηματικούς υπολογισμούς για να εξασφαλίσουν τη δομική ακεραιότητα των κτιρίων τους. Για παράδειγμα, η αψίδα σχεδιάστηκε χρησιμοποιώντας μαθηματικούς υπολογισμούς για να εξασφαλίσει ότι θα μπορούσε να υποστηρίξει το βάρος του κτιρίου πάνω από αυτό.

Η χρήση των μαθηματικών έπαιξε καθοριστικό ρόλο στο σχεδιασμό και την κατασκευή της αρχαίας ρωμαϊκής αρχιτεκτονικής. Από τη χρήση της γεωμετρίας έως την προσεκτική εξέταση της αναλογίας και τη χρήση μαθηματικών υπολογισμών για τη διασφάλιση της δομικής ακεραιότητας, οι Ρωμαίοι βασίστηκαν σε μεγάλο βαθμό στις μαθηματικές αρχές για να δημιουργήσουν κτίρια που ήταν αισθητικά ευχάριστα, δομικά υγιή και ανθεκτικά.

Οι Έλληνες

Οι Έλληνες χρησιμοποίησαν τα μαθηματικά στην αρχιτεκτονική για να σχεδιάσουν και να κατασκευάσουν μερικές από τις πιο εμβληματικές δομές τους.

Χρησιμοποίησαν μαθηματικές αρχές για να δημιουργήσουν όμορφα και δομικά υγιή κτίρια.

Οι Έλληνες αρχιτέκτονες χρησιμοποίησαν τα μαθηματικά για να εξασφαλίσουν ότι τα κτίριά τους ήταν συμμετρικά και αναλογικά. Οι Έλληνες πίστευαν ότι η συμμετρία και η αναλογία ήταν βασικά στοιχεία ομορφιάς και τελειότητας και ενσωμάτωσαν αυτές τις αρχές στα σχέδιά τους. Χρησιμοποίησαν μια ποικιλία μαθηματικών εννοιών για να επιτύχουν συμμετρία και αναλογία στην αρχιτεκτονική τους, συμπεριλαμβανομένης της χρήσης της χρυσής αναλογίας, μιας μαθηματικής αναλογίας που βρίσκεται στη φύση και πιστεύεται ότι είναι αισθητικά ευχάριστη.



3 Φωτογραφία από Spencer Davis στο Unsplash

Ένα από τα πιο διάσημα παραδείγματα χρήσης των μαθηματικών στην ελληνική αρχιτεκτονική είναι ο Παρθενώνας, ο οποίος χτίστηκε τον 5ο αιώνα π.Χ. Οι αρχιτέκτονες που σχεδίασαν τον Παρθενώνα χρησιμοποίησαν μαθηματικές αρχές για να εξασφαλίσουν ότι το κτίριο ήταν απόλυτα συμμετρικό και αναλογικό. Για παράδειγμα, η απόσταση μεταξύ των κιόνων του Παρθενώνα υπολογίστηκε προσεκτικά για να δημιουργήσει μια ψευδαίσθηση τελειότητας, κάνοντας το κτίριο να φαίνεται απόλυτα ευθεία από απόσταση.

Ένα άλλο παράδειγμα της χρήσης των μαθηματικών στην ελληνική αρχιτεκτονική είναι ο ναός του Ολυμπίου Διός, ο οποίος χτίστηκε επίσης τον 5ο αιώνα π.Χ. Ο ναός σχεδιάστηκε για να είναι ένα από τα μεγαλύτερα κτίρια στον αρχαίο κόσμο και οι αρχιτέκτονες χρησιμοποίησαν μαθηματικές αρχές για να εξασφαλίσουν ότι το κτίριο ήταν δομικά υγιές. Για παράδειγμα, οι κίονες του ναού ήταν προσεκτικά κατανομημένοι και υπό γωνία για να εξασφαλιστεί ότι το βάρος του κτιρίου ήταν ομοιόμορφα κατανομημένο.



4 Φωτογραφία από Yang Yang στο Unsplash

Οι Έλληνες και οι Ρωμαίοι ήταν δύο από τους αρχαίους πολιτισμούς με τη μεγαλύτερη επιρροή όσον αφορά τη χρήση των μαθηματικών στην αρχιτεκτονική. Και οι δύο πολιτισμοί χρησιμοποίησαν μαθηματικές αρχές για να δημιουργήσουν όμορφα και δομικά υγιή κτίρια, αφήνοντας μια διαρκή κληρονομιά στη σύγχρονη αρχιτεκτονική.

2.1.2 Γεωμετρία στην Αρχιτεκτονική

Η γεωμετρία και τα μοτίβα έχουν διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην αρχιτεκτονική εδώ και αιώνες. Έχουν χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία οπτικά εκπληκτικών και δομικά υγιών κτιρίων. Γεωμετρικά σχήματα και μοτίβα μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία ενδιαφερόντων και σύνθετων σχεδίων.

Ένα από τα πιο κοινά γεωμετρικά σχήματα που χρησιμοποιούνται στην αρχιτεκτονική είναι το ορθογώνιο. Η χρήση ορθογώνιων επιτρέπει την κατασκευή ενός κτιρίου με ευθείες γραμμές και ορθές γωνίες, γεγονός που μπορεί να βοηθήσει στη δημιουργία μιας αίσθησης σταθερότητας και συμμετρίας, όπως στους ουρανοξύστες για παράδειγμα.



5 Φωτογραφία από Sean Pollock στο Unsplash

Ένα άλλο κοινό γεωμετρικό σχήμα που χρησιμοποιείται στην αρχιτεκτονική είναι ο κύκλος. Για παράδειγμα, κύκλοι μπορούν να παρατηρηθούν στο σχεδιασμό θόλων, τόξων και στηλών. Η χρήση κύκλων μπορεί να συμβάλει στη δημιουργία μιας αίσθησης ενότητας και αρμονίας και να παρέχει διαρθρωτική υποστήριξη.

Εκτός από τη δημιουργία οπτικά εκπληκτικών κτιρίων, η χρήση γεωμετρίας στην αρχιτεκτονική μπορεί επίσης να συμβάλει στη βελτίωση της λειτουργικότητας και της αποδοτικότητας ενός κτιρίου.

Συνολικά, η χρήση της γεωμετρίας στην αρχιτεκτονική υπήρξε σταθερή σε όλη την ιστορία. Η χρήση αυτών των αρχών σχεδιασμού βοήθησε στη δημιουργία μερικών από τα πιο όμορφα και εμβληματικά κτίρια του κόσμου.

Μελέτη περίπτωσης: Casa Batlló



6 Gaudi, Φωτογραφία από Sara Darcaj
στο Unsplash

Ένα καλό παράδειγμα χρήσης γεωμετρίας και μοτίβου στην ευρωπαϊκή αρχιτεκτονική είναι το Casa Batlló στη Βαρκελώνη της Ισπανίας.

Η πρόσοψή του διαθέτει μια σειρά από κυματιστές γραμμές και οργανικά σχήματα εμπνευσμένα από τις καμπύλες και τα περιγράμματα των φυσικών μορφών. Αυτά τα ακανόνιστα σχήματα και μοτίβα δημιουργούν μια αίσθηση ρευστότητας και κίνησης.

Ένα από τα πιο εντυπωσιακά χαρακτηριστικά του κτιρίου είναι η χρήση πολύχρωμων κεραμικών πλακιδίων, τα οποία είναι διατεταγμένα σε μωσαϊκό μοτίβο στην πρόσοψη. Τα πλακάκια είναι διατεταγμένα σε μια σειρά επικαλυπτόμενων κλιμάκων, οι οποίες δημιουργούν μια αίσθηση βάθους και υφής και αντανακλούν το παιχνίδι του φωτός και της σκιάς στην επιφάνεια του κτιρίου.

Το Casa Batlló είναι μόνο ένα από τα πολλά παραδείγματα καινοτόμου χρήσης της γεωμετρίας και του μοτίβου στην αρχιτεκτονική.

2.1.3 Συμμετρία στην Αρχιτεκτονική

Η συμμετρία είναι μια αρχή σχεδιασμού που έχει χρησιμοποιηθεί στην αρχιτεκτονική εδώ και αιώνες. Είναι η ιδέα ότι δύο μισά ενός κτιρίου πρέπει να είναι ίσα σε μέγεθος, σχήμα και αναλογία. Τα συμμετρικά κτίρια συχνά θεωρούνται ευχάριστα στο μάτι και δημιουργούν μια αίσθηση ισορροπίας και αρμονίας.

Η συμμετρία δεν χρησιμοποιείται μόνο σε μεγάλα και διάσημα κτίρια.

Χρησιμοποιείται επίσης σε καθημερινά κτίρια, όπως σπίτια και κτίρια γραφείων. Η χρήση συμμετρίας σε αυτές τις κατασκευές μπορεί να δημιουργήσει μια αίσθηση

ηρεμίας και τάξης, η οποία είναι σημαντική για τη δημιουργία ενός άνετου περιβάλλοντος διαβίωσης ή εργασίας.

Η συμμετρία είναι μια διαχρονική αρχή σχεδιασμού που χρησιμοποιείται στην αρχιτεκτονική εδώ και αιώνες. Είτε χρησιμοποιείται σε μεγάλα κτίρια είτε σε καθημερινές κατασκευές, η συμμετρία είναι σημαντική για τη δημιουργία ενός όμορφου και λειτουργικού χώρου.

Μελέτη περίπτωσης: Παλάτι των Βερσαλλιών

Ένα διάσημο παράδειγμα συμμετρίας στην αρχιτεκτονική είναι το παλάτι των Βερσαλλιών στη Γαλλία και το πάρκο του. Αυτό το παλάτι χτίστηκε τον 17ο αιώνα και είναι γνωστό για το μεγαλείο και τη χλιδή του.



7 Φωτογραφία από Armand Khoury στο Unsplash

Το ανάκτορο είναι συμμετρικό στο σχεδιασμό, με έναν κεντρικό άξονα που διατρέχει ολόκληρο το κτίριο. Η χρήση της συμμετρίας στο παλάτι των Βερσαλλιών του δίνει μια αίσθηση τάξης και ισορροπίας, η οποία ήταν σημαντική στην εποχή του μπαρόκ. Η κύρια όψη του κτιρίου χωρίζεται σε τρία συμμετρικά μέρη, με πανομοιότυπα παράθυρα, κολώνες και άλλα διακοσμητικά στοιχεία.



8 Φωτογραφία από Mathias Reding στο Unsplash

2.1.4 Αναλογίες στην αρχιτεκτονική

Οι αναλογίες στην αρχιτεκτονική αναφέρονται στη σχέση μεταξύ διαφορετικών στοιχείων ενός κτιρίου, όπως το ύψος, το πλάτος και το βάθος του. Είναι μια θεμελιώδης πτυχή του αρχιτεκτονικού σχεδιασμού και η χρήση καλά ισορροπημένων αναλογιών μπορεί να ενισχύσει σημαντικά την αισθητική και τη λειτουργικότητα ενός κτιρίου.

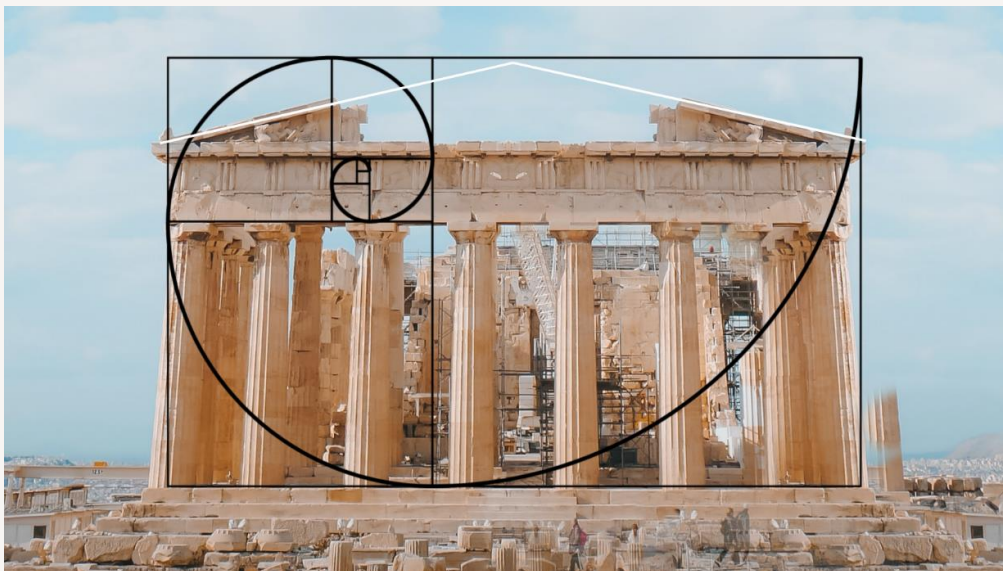
Για παράδειγμα, ένα κτίριο με παράθυρα με καλές αναλογίες μπορεί να παρέχει τη βέλτιστη ισορροπία φυσικού φωτός και εξαερισμού, ενώ ένα κτίριο με παράθυρα με κακές αναλογίες μπορεί να οδηγήσει σε προβλήματα θέρμανσης και ψύξης.

Εκτός από τα λειτουργικά τους οφέλη, οι αναλογίες έχουν συμβολική και συναισθηματική σημασία στην αρχιτεκτονική. Για παράδειγμα, η χρήση ορισμένων αναλογιών μπορεί να προκαλέσει μια αίσθηση σταθερότητας, δύναμης και τάξης, ενώ άλλοι μπορούν να δημιουργήσουν μια αίσθηση κίνησης, ρευστότητας και δυναμισμού.

Μελέτη περίπτωσης: Η χρυσή αναλογία

Οι μαθηματικές αρχές πίσω από τον αναλογικό σχεδιασμό βασίζονται συχνά στη Χρυσή Αναλογία. Εν συντομία, η Χρυσή Αναλογία (περίπου 1.618), γνωστή και ως ϕ (φ), είναι μια μαθηματική έννοια που περιγράφει τη σχέση μεταξύ δύο ποσοτήτων. Μπορεί να βρεθεί σε πολλά σχέδια και σχήματα στη φύση, την τέχνη και την αρχιτεκτονική.

Στην αρχιτεκτονική, η Χρυσή Τομή φαίνεται να χρησιμοποιείται από την αρχαιότητα στη δημιουργία κτιρίων με αρμονική και ισορροπημένη εμφάνιση. Η αναλογία μπορεί να βρεθεί σε διάφορα στοιχεία της αρχιτεκτονικής, όπως οι αναλογίες των παραθύρων, των θυρών και των στηλών, καθώς και η διάταξη ολόκληρων κτιρίων.



9 Αναπαράσταση του χρυσού αριθμού, Φωτογραφία από Pat Whelen στο Unsplash

Μαθηματικές έννοιες - όπως η γεωμετρία, η συμμετρία και οι αναλογίες μεταξύ άλλων - αποτελούν αναμφίβολα τη βάση κάθε αρχιτεκτονικής κατασκευής. Η σχέση μεταξύ μαθηματικών και αρχιτεκτονικής είναι συνυφασμένη εδώ και αιώνες, όπως αποδεικνύεται από αρχαίους πολιτισμούς όπως οι Αιγύπτιοι και οι Μάγια. Οι Έλληνες και οι Ρωμαίοι χρησιμοποίησαν επίσης μαθηματικές αρχές για να δημιουργήσουν μερικές από τις πιο εμβληματικές δομές της εποχής τους. Μπορούμε μόνο να εκτιμήσουμε τη συμβολή των αρχαίων πολιτισμών και να συνεχίσουμε να εμπνεόμαστε από την κληρονομιά τους στη σύγχρονη αρχιτεκτονική και τα μαθηματικά.

Το έργο VisitMath στοχεύει να διερευνήσει περαιτέρω αυτή τη σχέση χρησιμοποιώντας την ευρωπαϊκή αρχιτεκτονική για τη διδασκαλία των μαθηματικών με έναν πιο πρακτικό και ελκυστικό τρόπο, επιτρέποντας στους μαθητές να εκτιμήσουν την ποικιλομορφία και τον πλούτο της ευρωπαϊκής αρχιτεκτονικής, κατανοώντας παράλληλα τις μαθηματικές αρχές που την υποστηρίζουν.

2.2 Η χρήση της αρχιτεκτονικής στη μάθηση των μαθηματικών

2.2.1 Κίνητρα που συνδέονται με την πρακτική προσέγγιση των μαθηματικών.

Τα μαθηματικά δεν αποτελούν πλέον κίνητρο; Το 2018, η **έρευνα PISA** έδειξε ότι αρκετές ευρωπαϊκές χώρες όπως η Γαλλία, η Ιταλία, η Ισπανία ή η Φινλανδία αντιμετώπισαν δυσκολίες στη διδασκαλία του STEAM. Οι μαθητές είτε δεν αποδίδουν τόσο καλά όσο συνήθιζαν σύμφωνα με τα πρότυπα της έρευνας, είτε είναι ακόμη κάτω από το μέσο όρο βαθμολογίας των 500 μονάδων. Η **έρευνα TIMSS** του 2019 παρατήρησε το ίδιο φαινόμενο και στο Βέλγιο και τη Δανία, μεταξύ άλλων. Επιπλέον, η έρευνα PISA εκτιμά ότι περίπου το 24% των νέων στον κόσμο δεν είχαν τις ελάχιστες γνώσεις μαθηματικών.

α. Θεωρητικό υπόβαθρο

Τα στοιχεία υποδηλώνουν ότι μια πρακτική προσέγγιση των μαθηματικών έχει δύο κύρια οφέλη: αυξάνει τα κίνητρα των μαθητών και τα αποτελέσματά τους στο μάθημα. Αυτή η θεωρία έχει αναπτυχθεί εδώ και αρκετό καιρό: ο John Dewey (1859-1952) έχει υποστηρίξει ολόκληρη την καριέρα του για μια παιδαγωγική βασισμένη **περισσότερο στην εμπειρία**, η οποία θα επικεντρωθεί τόσο στη θεωρία όσο και στην πράξη. Η εστίαση σε μια πιο πρακτική προσέγγιση των μαθηματικών θα έδειχνε

στους μαθητές ότι αυτό που μαθαίνουν έχει μια πραγματική εφαρμογή - και ότι τα μαθηματικά μπορούν επίσης να είναι διασκεδαστικά! Δεδομένου ότι λίγοι μαθητές ενδιαφέρονται για τα μαθηματικά μέχρι σήμερα, οι ερευνητές τείνουν να τονίζουν τη σημασία της προώθησης της σημασίας του θέματος στην καθημερινή μας ζωή. Σύμφωνα με τον Abramovich (2019), το κίνητρο προέρχεται από τη δράση και την εξοικείωση του μαθητή με το θέμα που μελετήθηκε. Δίνοντας σε έναν μαθητή μια άσκηση βασισμένη σε κάτι με το οποίο είναι εξοικειωμένος - τοπικά κτίρια για παράδειγμα - μπορεί να αφαιρέσει τη δυσκολία της αφαίρεσης.

β. Τρόποι παροχής κινήτρων στους μαθητές

Η πρακτική προσέγγιση των μαθηματικών θα πρέπει να είναι συναρπαστική για τους μαθητές και στα δύο επίπεδα κινήτρων: εξωγενή και εγγενή κίνητρα. Η παιχνιδοποιημένη πτυχή του έργου θα οδηγήσει τους μαθητές πρόθυμους να πετύχουν και να κερδίσουν το παιχνίδι, ενώ θα τους κάνει να ενδιαφέρονται αρκετά για το θέμα που θα θέλουν να μάθουν περισσότερα από καθαρή περιέργεια.

Τα κίνητρα επιτυγχάνονται πράγματι μέσω της αίσθησης χρησιμότητας των μαθητών. Τα μαθηματικά συχνά περιγράφονται ως πολύ αφηρημένα από τους εφήβους, δείχνοντάς τους ότι υπάρχουν πολλές εφαρμογές στον πραγματικό κόσμο που θα μπορούσαν πιθανώς να του βοηθήσουν να αλλάξουν γνώμη (DfE, 2020). Η επαναφορά των μαθηματικών **στην καθημερινή ζωή** έχει θετικό αντίκτυπο στην αντίληψη του θέματος από τους μαθητές, καθώς ορισμένοι μαθητές χάνονται όταν τους δίνονται μόνο αφηρημένα παραδείγματα. Ωστόσο, αυτή η πρακτική προσέγγιση δεν πρέπει να αποσπά την προσοχή των μαθητών και πρέπει να συνειδητοποιήσουν τι έμαθαν μετά το τέλος του παιχνιδιού. Πράγματι, ένας από τους κύριους κινδύνους της πρακτικής προσέγγισης είναι να διατηρήσει τα ενδιαφέροντα των μαθητών μόνο για τη διάρκεια του μαθήματος (Abrahams and Sharpe, 2010). Αυτό μπορεί να επιτευχθεί υπενθυμίζοντας σε όλους τους μαθητές γιατί τα μαθήματα που μελετούν είναι σημαντικά και πού μπορούν να βρεθούν - για παράδειγμα, στην αρχιτεκτονική.

Τα κίνητρα και τα αποτελέσματα συνδέονται σε μεγάλο βαθμό. Οι έφηβοι χρειάζονται **σαφείς στόχους και** τα εργαλεία για την επίτευξή τους, καθώς και μια

σαφή διδακτική και μαθησιακή μέθοδο. Η μεθοδός μας θα διασφαλίσει ότι όλοι οι έφηβοι έχουν αρκετές πληροφορίες για να βιώσουν, ταυτόχρονα, την πρακτική προσέγγιση της χρήσης των μαθηματικών στην πόλη και ένα σαφές σύνολο στόχων που θα τους καθοδηγήσουν προς μια ανταμοιβή – νίκη στο παιχνίδι. Το τελικό επίτευγμα (ολοκλήρωση του κυνηγιού θησαυρού) θα επιτευχθεί μετά από μια σειρά ασκήσεων μικρότερης κλίμακας που στοχεύουν στη διατήρηση των κινήτρων των εφήβων (ΟΟΣΑ, 2017). Στόχος μας είναι οι μαθητές να συνειδητοποιήσουν ότι έχουν ολοκληρώσει με επιτυχία αρκετές ασκήσεις μαθηματικών που πραγματοποιήθηκαν στον πραγματικό κόσμο, οι οποίες ελπίζουμε ότι θα διατηρήσουν το κίνητρό τους για το υπόλοιπο της σχολικής χρονιάς.

γ. Ισότητα των φύλων και επαγγελματική ζωή



10 Φωτογραφία από σε ασκήσεις μαθηματικών,
Grabowska (n.d.)

Η πρακτική και παιχνιδιοποιημένη προσέγγιση θα πρέπει επίσης να συμβάλει στην άρση ορισμένων εμποδίων στην παραδοσιακή σχολική διδασκαλία. Πρώτον, η εναλλακτική μέθοδος μπορεί να βοηθήσει να συμπεριληφθούν τα κορίτσια περισσότερο δείχνοντάς τους τι μπορούν να επιτύχουν όταν μελετούν το STEAM, καθώς και δίνοντάς τους παραδείγματα γυναικών που εργάζονται σε αυτόν τον τομέα. Αυτή η προσέγγιση θα μπορούσε επίσης να βοηθήσει στην επανασύνδεση των αγοριών που συχνά αναπτύσσουν μια στάση περιφρόνησης προς την εξουσία του δασκάλου. (ΟΟΣΑ, 2017).

Τέλος, αυτή η προσέγγιση μπορεί επίσης να βοηθήσει τους μαθητές να επιλέξουν μια **σταδιοδρομία σχετική με το STEAM** στο μέλλον. Δεδομένου ότι πολλά παιδιά δεν θεωρούν τα μαθηματικά ή τη φυσική ενδιαφέροντα, οι ευρωπαϊκές χώρες δυσκολεύονται επί του παρόντος να προσλάβουν μηχανικούς λόγω έλλειψης υποψηφίων. Στη Γαλλία, μια μελέτη υποστήριξε ότι το 25% των θέσεων μηχανικών έμειναν κενές λόγω έλλειψης υποψηφίων (Studyrama, 2022). Το ζήτημα αυτό είναι επίσης ορατό στην Ιταλία (EURES, n.d.) ή στο Βέλγιο (Manpower, 2019). Δίνοντας στους εφήβους περισσότερες ευκαιρίες να δουν τι μπορούν να δημιουργήσουν τα μαθηματικά και προωθώντας το ενδιαφέρον για το STEAM, ελπίζουμε να τους παρακινήσουμε να υποβάλουν αίτηση για αυτές τις θέσεις εργασίας.

2.2.2 Γιατί η αρχιτεκτονική μπορεί να είναι ελκυστική

Στο πλαίσιο της πρακτικής προσέγγισης των μαθηματικών, η εστίασή μας θα είναι σε αυτό που μπορεί να βρεθεί στην πόλη, που σημαίνει αρχιτεκτονική στις περισσότερες περιπτώσεις. Η αρχιτεκτονική προσφέρει πολλά οφέλη στην προσέγγισή μας: είναι ορατή και χειροπιαστή, δημιουργείται από τα μαθηματικά και μπορεί να εμπνεύσει εφαρμογές σε πολλούς τομείς των μαθηματικών όπως η αριθμητική και η γεωμετρία και μπορεί να παρέχει αρκετό υλικό για να συνδέσει τα μαθηματικά με άλλα σχολικά μαθήματα. Όπως αναφέραμε προηγουμένως, η πρακτική προσέγγιση εμπλέκεται από μόνη της, αλλά η αρχιτεκτονική μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αυξήσει δραστικά το ενδιαφέρον των μαθητών για το θέμα.

α. Αρχιτεκτονική και μαθηματικά στο σχολείο

Πράγματι, υπάρχει μια σαφής διαφορά μεταξύ της μελέτης πρακτικών μαθηματικών μέσω στερεότυπων ασκήσεων σχετικά με εξωπραγματικές ποσότητες καρπουζιού σε ένα ταμείο σούπερ μάρκετ και της εξέτασης της οικοδόμησης γύρω μας. Μπορεί κανείς εύκολα να φανταστεί ασκήσεις που θα επικεντρώνονταν στον πύργο της Πίζας ή στον Παρθενώνα. Στην πραγματικότητα, πολλά περισσότερα κτίρια, δρόμοι ή εγκαταστάσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν για μαθηματικά, ακόμη και σε λιγότερο τουριστικές περιοχές. Επιπλέον, αν άρεσε στους μαθητές η ιδέα, οι

εκπαιδευτικοί μπορούν ακόμα να βασίζονται στην αρχιτεκτονική για να δημιουργήσουν περισσότερες ασκήσεις μαθηματικών: το κύριο μέρος αυτής της πρόκλησης είναι να διασφαλιστεί ότι οι μαθητές το βλέπουν ως εφαρμοσμένα μαθηματικά και όχι ως φανταστική κατάσταση.

Επιπλέον, ένα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα της χρήσης αρχιτεκτονικής στις τάξεις των μαθηματικών είναι η ποικιλία των θεμάτων που μπορούν να μελετηθούν.

Η γεωμετρία είναι φυσικά ένα προφανές θέμα προς μελέτη: οι γωνίες και η συμμετρία μεταξύ των διαφόρων τμημάτων ενός μνημείου (σκεφτείτε τους κήπους του παλατιού των Βερσαλλιών για παράδειγμα) έρχονται στο μυαλό, αλλά μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί αριθμητική. Οι νεότεροι **μαθητές μπορούν να ανακαλύψουν μέτρα** (ύψος, μήκος, όγκος) με κτίρια ή δρόμους και χρόνο μελέτης, ενώ οι πιο προχωρημένοι μαθητές μπορούν να μάθουν περισσότερα για τον χρυσό αριθμό και τη **χρυσή αναλογία** χρησιμοποιώντας τον Παρθενώνα ως αναφορά, όπως συχνά αναφέρεται.



11 Πόλη τη νύχτα, Pasaric (n.d.)

β. Διαθεματική διδασκαλία

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, η δυνατότητα διαθεματικού περιεχομένου μπορεί να κάνει τα μαθηματικά πιο ενδιαφέροντα: η αρχιτεκτονική προσφέρεται

πολύ καλά σε αυτό το είδος περιεχομένου. Ενώ η ιστορία έρχεται στο μυαλό στην αρχή (όταν μιλάμε για συγκεκριμένα μνημεία που χτίστηκαν σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή), άλλα θέματα μπορούν να αντιμετωπιστούν. Για παράδειγμα, ένα ζεύγος με την οικονομία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μελέτη κλασμάτων και ποσοστών, η γεωγραφία μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για τη μελέτη στατιστικών. Και ας μην ξεχνάμε την τέχνη και τις δυνατότητες των μαθηματικών σχεδίων ή μια πιο προηγμένη μελέτη των ηχητικών κυμάτων σε ένα θέατρο, για παράδειγμα για τη σύνδεση των μαθηματικών, της φυσικής και της μουσικής. Δεδομένου ότι η Αρχιτεκτονική μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ακρογωνιαίος λίθος για πολλές δραστηριότητες γύρω από τα μαθηματικά, οι δάσκαλοι θα έχουν την ευκαιρία να βρουν διάφορους τρόπους για να προσεγγίσουν όλους τους μαθητές τους.

γ. Η αρχιτεκτονική είναι παντού

Η χρήση της αρχιτεκτονικής στις τάξεις των μαθηματικών μπορεί επίσης να λάβει υπόψη το σχολικό περιβάλλον. Εξάλλου, όταν κάποιος σκέφτεται την αρχιτεκτονική, οι πρώτες εικόνες που έρχονται στο μυαλό είναι διάσημα κτίρια σε μεγάλες πόλεις. Ωστόσο, η αρχιτεκτονική μπορεί να βρεθεί παντού, ακόμη και σε χωριά και στην ύπαιθρο. Αυτό σημαίνει ότι τα αγροτικά σχολεία μπορούν επίσης να συμμετάσχουν στη δοκιμή του έργου μελετώντας τη διάταξη του περιβάλλοντός τους και ανακαλύπτοντας την τοπική αρχιτεκτονική τους. Και αν το υλικό δεν είναι αρκετά ενδιαφέρον ή πολύ περιττό, οι ίδιοι οι μαθητές μπορούν να γίνουν ηθοποιοί της φαντασίας τι θα μπορούσαν να δημιουργήσουν, γεγονός που τους δίνει το ρόλο των εκκολαπτόμενων αρχιτεκτόνων! (Philippot, 2019). Όπως αναφέραμε προηγουμένως, αυτή η συγκεκριμένη προσέγγιση θα έχει θετικό αντίκτυπο στα κίνητρα των εφήβων, καθώς μπορούν να κατανοήσουν τις μαθηματικές έννοιες πιο εύκολα.

3. Τα οφέλη από τη χρήση εναλλακτικών προσεγγίσεων στην εκπαίδευση, όπως η παιχνιδοποίηση και τα ηλεκτρονικά βιβλία, για όλους τους τύπους μαθητών

3.1 Παιχνιδοποίηση και ηλεκτρονικά βιβλία για την εκμάθηση μαθηματικών

3.1.1 Η σημασία των παιχνιδιών στην καθημερινή μας ζωή

Ως μάθημα, τα μαθηματικά συνήθως δεν παρουσιάζονται ως ιδιαίτερα ελκυστικά. Συχνά θεωρείται καθαρά θεωρητικό με ελάχιστη ή καθόλου εφαρμογή στην πραγματική ζωή – ένα ζήτημα που αντιμετωπίσαμε στο προηγούμενο μέρος – αλλά πρέπει να υπάρξει κάτι περισσότερο από μια απλή βελτίωση του θέματος. Ο τρόπος διδασκαλίας του πρέπει επίσης να προσαρμοστεί, έτσι ώστε οι μαθητές να μπορούν να κατανοήσουν καλύτερα το θέμα.

α. Παιδαγωγικό υπόβαθρο

Πράγματι, η παιδαγωγική θεωρία εξελίχθηκε σταδιακά από τη θεωρητική εκπαίδευση σε μια πιο πρακτική εκπαίδευση, με τον μαθητή να γίνεται όλο και πιο ενεργός στην τάξη (Abramovich, 2019). Ο στόχος αυτής της μεθόδου είναι να κάνει τον μαθητή να δοκιμάσει πράγματα και να αποτύχει, με τον δάσκαλο μερικές φορές να ενεργεί περισσότερο σαν ένα «δίκτυ ασφαλείας», ένας πόρος που είναι διαθέσιμος για να συμβουλευτεί ο μαθητής εάν τα πράγματα γίνουν πολύ δύσκολα.

Ωστόσο, αυτή η μέθοδος διδασκαλίας λειτουργεί μόνο εάν η ομάδα έχει ήδη κίνητρο να επιτύχει το έργο, και αυτό είναι όπου τα μαθήματα μαθηματικών μερικές φορές αγωνίζονται. Όταν ο δάσκαλος ενεργεί ως Ένα **διευκολυντής** (το πιο «ελεύθερο» στυλ διδασκαλίας), οι μαθητές μένουν με το έργο τους και αναμένεται να προχωρήσουν με λίγη βοήθεια. Εάν το θέμα δεν είναι συναρπαστικό, αυτή η μέθοδος μπορεί να μην οδηγήσει σε ένα πολύ παραγωγικό αποτέλεσμα, γι' αυτό το έργο σκοπεύει να παιχνιδιοποιήσει τα μαθήματα μαθηματικών με θέμα την αρχιτεκτονική.



12 Παιχνίδι Cities: Skylines, Thames and Cosmos, 2019

β. Πώς να δημιουργήσετε ένα καλό μάθημα βασισμένο στο παιχνίδι

Γιατί λοιπόν παιχνίδια; Πρώτον, τα παιχνίδια κάνουν τους μαθητές ηθοποιούς της μάθησής τους. Ο δάσκαλος δεν είναι σε θέση ελέγχου, έτσι οι μαθητές πρέπει να δράσουν και να δοκιμάσουν νέα πράγματα. Σε αντίθεση με τις πιο παραδοσιακές ασκήσεις, τα παιχνίδια σκοπεύουν να είναι πιο συναρπαστικά - πρέπει να είναι διασκεδαστικά. Οι μαθητές πρέπει να ξεχνούν ότι εργάζονται καθώς προχωρούν στα βήματα του παιχνιδιού: οι μηχανισμοί του παιχνιδιού πρέπει να αισθάνονται σαν κάτι περισσότερο από μια δικαιολογία για να εξασκήσουν ένα συγκεκριμένο θέμα. Η παιχνιδιοποιημένη προσέγγιση δεν πρέπει να είναι ένα «δέρμα» που θα μπορούσε να ταιριάζει σε οποιοδήποτε είδος άσκησης, αλλά μάλλον ένα σύνολο μηχανικών που ταιριάζει σε συγκεκριμένες καταστάσεις. Ωστόσο, δεν υπάρχει τέλεια συνταγή για να δημιουργήσετε ένα τέλειο παιχνίδι: ο σχεδιασμός του παιχνιδιού μπορεί να είναι πιο ελεύθερη **από πάνω προς τα κάτω (σκεφτείτε τη ρύθμιση που θέλετε να δώσετε πρώτα) ή από κάτω προς τα πάνω (σκεφτείτε τα θέματα που θέλετε να εξασκηθείτε πρώτα)**. Ωστόσο, ένα παιχνίδι πρέπει να είναι διασκεδαστικό στην πρώτη θέση και έχοντας ένα ενδιαφέρον θέμα δεν θα είναι

αρκετό για να αναγκάσει τους παίκτες (Mark Rosewater στο GDC, 2016). Το περιεχόμενο πρέπει να οργανωθεί για να δημιουργήσει ένα περιβάλλον που οι παίκτες θα θέλουν να βιώσουν ξανά.

Η χρήση ενός παιχνιδιού από τους μαθητές δεν απαιτεί ακριβώς τις ίδιες παραμέτρους από το να έχουν οι άνθρωποι να τηρούν ένα ολοκαίνουργιο παιχνίδι, δεδομένου ότι οι μαθητές πρέπει να πάνε στο σχολείο: ο στόχος είναι να τους εμπλέξουμε για να δημιουργήσουμε μια διασκεδαστική εμπειρία, αλλά όχι να τους πείσουμε ότι πρέπει να το κάνουν για ένα ορισμένο χρονικό διάστημα.

Ωστόσο, προκειμένου να διασφαλιστεί ότι απολαμβάνουν το παιχνιδιοποιημένο μάθημα, κάποια μορφή **ανταγωνισμός** πρέπει να συμβεί, είτε μεταξύ των ίδιων των παικτών (ο καθένας είναι μόνος του ή σε μικρές ομάδες, εναντίον των άλλων) είτε εναντίον του παιχνιδιού (συνεργασία για την επίλυση ενός προβλήματος) (Karin Tsai στο GDC, 2021).

Ωστόσο, δεδομένου ότι υπάρχουν τόσα προφίλ παικτών όσα και οι μαθητές (και αυτό είναι πολύ!), ορισμένες πτυχές του παιχνιδιού πρέπει να ληφθούν υπόψη πριν ξεκινήσει, προκειμένου να διατηρηθεί το κίνητρο όλων. Ο στόχος είναι να δημιουργηθεί μια χαρούμενη ατμόσφαιρα και να μην κάνει κανέναν να αισθάνεται λιγότερο πολύτιμος. Δεδομένου ότι ο στόχος ενός παιχνιδιού είναι να κερδίσει, όσοι δεν πετύχουν δεν πρέπει να μείνουν εκτός. Η σύγκριση των παικτών μεταξύ τους, για παράδειγμα, μπορεί να οδηγήσει σε δυσαρέσκεια (Nicholson, 2013): εάν όλες οι επιτυχίες και οι αποτυχίες εμφανίζονται σε δημόσια οθόνη, το πιο πιθανό αποτέλεσμα θα είναι η έλλειψη κινήτρων εκείνων που ακολουθούν τους πρώτους τρεις ή τέσσερις παίκτες (Lundin & Melkersson, 2022). Ωστόσο, η ανταγωνιστική πτυχή αυτής της μεθόδου τείνει επίσης να παρακινήσει πολλούς μαθητές, ενώ η προσέγγιση του σήματος δεν κάνει πάντα το κόλπο. Ως κύριοι του παιχνιδιού, είναι δουλειά μας να βρούμε τη μέση λύση για να παρακινήσουμε όλους τους μαθητές να συμμετάσχουν και να κάνουν το καλύτερό τους.



13 Χειριστήριο παιχνιδιών, juicy_fish (n.d.)

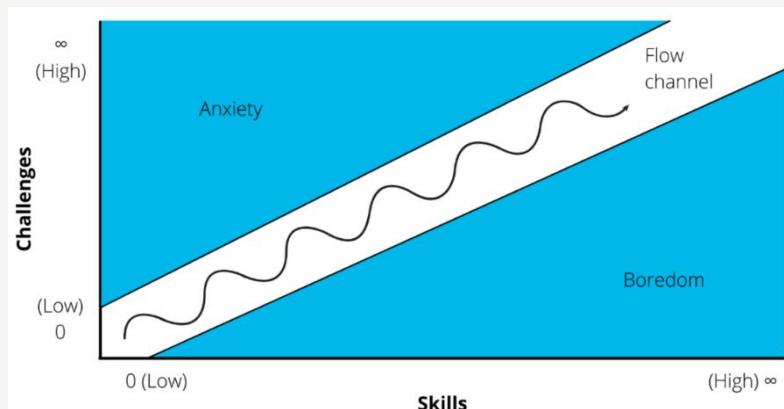
γ. Δομή παιχνιδιού

Λοιπόν, πώς μπορεί κανείς να δημιουργήσει μια αποτελεσματική δομή παιχνιδιού; Πρώτον, οι μαθητές πρέπει να γνωρίζουν πώς λειτουργεί το παιχνίδι. Ένα σεμινάριο, ή ένα εύκολο έργο, μπορεί να θέσει τους παίκτες σε κίνηση: οι κανόνες πρέπει να είναι σαφείς από το σημείο εκκίνησης. Στη συνέχεια, η δυσκολία θα πρέπει να πάει σταδιακά: στην περίπτωση μιας μαθηματικής άσκησης, η πρώτη ερώτηση θα πρέπει να είναι μάλλον εύκολο να απαντηθεί, ώστε να μην αποθαρρύνει τον παίκτη και να γίνει όλο και πιο προκλητική. Εάν οι ερωτήσεις συνδέονται, αυτό είναι προφανώς ένα μεγάλο μπόνους για συνέπεια. Καθώς οι μαθητές απαντούν, το παιχνίδι πρέπει να τους καθοδηγεί προς το τέλος.

Το να φτάσεις στο τέλος του παιχνιδιού πρέπει να **σημαίνει κάτι**. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο οι ανταμοιβές είναι σημαντικές: ενισχύουν τα κίνητρα. Η ανταμοιβή πρέπει να φαίνεται ενδιαφέρουσα, οπότε πρέπει να δίνει στους μαθητές μια αίσθηση ολοκλήρωσης όταν επιτευχθεί, γεγονός που θα τους κρατήσει κίνητρα στο μέλλον. Ωστόσο, η συλλογή συχνών ανταμοιβών με τακτικές ενημερώσεις προόδου μπορεί να προσελκύσει περισσότερο τους μαθητές. Η ενημέρωση πρέπει να είναι ουσιαστική και ενθαρρυντική («συγχαρητήρια, έχετε φτάσει...») και οι μαθητές πρέπει να γνωρίζουν τότε έχουν φτάσει στον τελικό στόχο.

Όσον αφορά τη δυσκολία, το παιχνίδι πρέπει να είναι **προκλητικό** – όχι πολύ εύκολο, όχι πολύ δύσκολο. Αυτό θα δημιουργήσει τη σωστή ποσότητα εμπλοκής, καθώς τα εύκολα παιχνίδια δεν λαμβάνονται σοβαρά υπόψη και τα δύσκολα παιχνίδια μπορεί να είναι αποθαρρυντικά: το να κολλήσετε (ειδικά στην αρχή του παιχνιδιού) μπορεί να οδηγήσει σε αποθάρρυνση, εξαπάτηση ή εγκατάλειψη. Αν και υπάρχουν πολλά είδη παικτών (σε ορισμένους παίκτες αρέσουν τα δύσκολα παιχνίδια όπου αποτυγχάνουν ξανά και ξανά πριν τελικά πετύχουν, σε ορισμένους παίκτες αρέσει να παίζουν εύκολα παιχνίδια που τους επιτρέπουν να κάνουν κάτι άλλο ταυτόχρονα), αυτό το παιχνίδι πρέπει να αντιστοιχεί σε όλους ταυτόχρονα και έτσι να είναι "μεσαίο έδαφος". Ο Mihaly Csikszentmihalyi όρισε το τέλει επίπεδο δυσκολίας οποιασδήποτε δεδομένης εργασίας στο βιβλίο του *Πέρα από την πλήξη και το άγχος* το 1975. Η **Ροή**, όπως το αποκαλεί, είναι αυτό που παρακινεί κάποιον να ολοκληρώσει μια εργασία που έχει δοθεί. Αυτή η ροή είναι το επίπεδο

απόλαυσης, το οποίο μπορεί να συμβεί μόνο εάν το παιχνίδι είναι αρκετά προκλητικό αλλά όχι πάρα πολύ και, παρόλο που αυτή η κατάσταση εξαρτάται από τον παίκτη, ο δάσκαλος πρέπει να είναι προσεκτικός για το πώς να σχεδιάσει το παιχνίδι του, έτσι ώστε όλοι οι εμπλεκόμενοι να έχουν έναν καλό χρόνο παίζοντας το.



14 Η θεωρία ροής του Mihaly Csikszentmihalyi από το έργο Gaming for skills

δ. Μαθηματικά στην εκπαίδευση του πολίτη

Τα παιχνίδια επιτρέπουν στους μαθητές να αποκτήσουν πρόσθετες δεξιότητες, ειδικά όταν παίζουν σε ομάδες. Όταν τα μαθηματικά συχνά βασίζονται σε ατομικές ασκήσεις και ελάχιστη ή καθόλου επικοινωνία, τα παιχνίδια μπορούν να επιτρέψουν στους μαθητές να εργαστούν σε ομάδες και να μοιραστούν τις ιδέες τους. Με αυτόν τον τρόπο, εξασκούν τις **οριζόντιες δεξιότητές τους** παράλληλα με τις μαθηματικές τους δεξιότητες (hard skills). Οι οριζόντιες δεξιότητες είναι «ικανότητες που σχετίζονται με τον τρόπο που εργάζεστε και αλληλεπιδράτε με άλλους ανθρώπους» (Herrity, 2023). Συνήθως δεν διδάσκονται στο σχολείο και, στην πραγματικότητα, σπάνια εκπαιδεύονται. Αποτελούνται από δεξιότητες επικοινωνίας, ομαδική εργασία, διαχείριση εργασιών ή επίλυση προβλημάτων μεταξύ πολλών άλλων. Μας καθορίζουν ως υπαλλήλους και πολίτες και αποτελούν μεγάλα πλεονεκτήματα στο σχολείο και στην εργασία. Οι μαθητές συνήθως δεν συνειδητοποιούν, ότι εξασκούν τις δεξιότητές τους όταν εργάζονται σε ομάδες, αλλά το να γίνουν φορείς της δικής τους μάθησης έχει πάντα θετικό αντίκτυπο σε αυτούς. Αυτό το είδος δραστηριότητας μπορεί να τους βοηθήσει να μάθουν περισσότερα για τον εαυτό τους και τους συμμαθητές τους!

3.1.2 Οδηγοί για παιχνίδια

α. Τι είναι ο ταξιδιωτικός οδηγός;

Ένας οδηγός, ή οδηγός, είναι "ένα βιβλίο που δίνει πληροφορίες για τους επισκέπτες σχετικά με ένα μέρος, όπως μια πόλη ή χώρα" (Cambridge Λεξικό). Στόχος του είναι να δείξει τα σημαντικά μέρη ενός τόπου που οι άνθρωποι θέλουν να επισκεφθούν ή να δείξει λεπτομέρειες σχετικά με μια δομή.



15 Οδηγός αναρρίχησης Καλύμνου, 2006

Στην περίπτωση μας, ο οδηγός θα περιλαμβάνει τις **τοποθεσίες** που αναμένεται να επισκεφθούν οι μαθητές και θα τους παρέχει ενδείξεις για το πώς να τις φτάσουν. Μπορούν επίσης να περιέχουν τους μαθηματικούς **γρίφους** που θα πρέπει να λύσουν οι μαθητές για να αποκτήσουν πρόσβαση στον επόμενο. Φυσικά, ο ρόλος ενός οδηγού δεν είναι να αποκαλύπτει τα πάντα για τον τόπο, αλλά μάλλον να λειτουργεί ως συμπληρωματικό εργαλείο που θα εμπλουτίσει την εμπειρία της περιοδείας. Έχει περισσότερο διαφημιστικό παρά περιγραφικό ρόλο.

β. Γιατί είναι χρήσιμοι οι ταξιδιωτικοί οδηγοί;

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, οι οδηγοί παρουσιάζουν τα κύρια αξιοθέατα της πόλης. Ο ρόλος τους είναι να επιλέξουν τι είναι σημαντικό για να καθοδηγήσουν τον τουρίστα σε αυτό το μέρος. Στην περίπτωση ενός κυνηγιού του θησαυρού που συμβαίνει σε έναν «ανοιχτό κόσμο», ένα μέρος χωρίς σχεδόν κανένα όριο, ο οδηγός πρέπει να λειτουργήσει ως ένας τρόπος για να κρατήσει τους μαθητές στο σωστό δρόμο. Λειτουργεί ως χάρτινο δωμάτιο απόδρασης ή game master (κύριος του παιχνιδιού), κατά κάποιο τρόπο: οι παίκτες πρέπει να καθοδηγούνται για να

απολαύσουν την εμπειρία, διαφορετικά μπορεί να χαθούν. Και δεδομένου ότι ορισμένες πόλεις μπορεί να είναι αρκετά μεγάλες, η ύπαρξη μιας κατευθυντήριας γραμμής σίγουρα δεν θα βλάψει τους μαθητές!

Επιπλέον, οι οδηγοί συνήθως παρέχουν πληροφορίες σχετικά με τα μέρη που μπορείτε να δείτε. Θα βοηθήσει τους μαθητές **να αφοσιωθούν περισσότερο** στο κυνήγι του θησαυρού τους: δεν πρέπει να αισθάνονται σαν άλλη μια τυπική σχολική εργασία, σαν να απαντούν σε ερωτήσεις ή να λύνουν προβλήματα. Η πολιτιστική πτυχή του οδηγού είναι πρωταρχική για να διασφαλιστεί ότι όλοι περνούν καλά εξασκώντας τις μαθηματικές τους δεξιότητες. Σε μικρότερες πόλεις ή στην ύπαιθρο, όταν δεν υπάρχουν σημαντικά μνημεία, προσπαθήστε να προσθέσετε **διασκεδαστικά στοιχεία** ή να επισημάνετε ενδιαφέροντα **πράγματα που μπορείτε να κάνετε** στη γύρω περιοχή. Ποια είναι η ιστορία του τόπου; Υπάρχουν ωραία μαγαζιά στην περιοχή; Ένα καφέ ή ένα εστιατόριο που αξίζει να αναφερθούν; Τι κάνουν οι άνθρωποι εδώ; Μπορούν οι άνθρωποι να κάνουν πεζοπορία ή ποδήλατο στη γύρω περιοχή; Υπάρχει τοπίο για να δείτε; Όλες αυτές οι ιδέες μπορούν να βοηθήσουν στην αγορά της μικρής πόλης σας και να την κάνουν πιο ελκυστική για τους εφήβους!

Ο οδηγός μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως παιδαγωγικό εργαλείο. Πρέπει να δημιουργηθεί με γνώμονα την επίλυση προβλημάτων, έτσι ώστε οι μαθητές να είναι σε θέση να τον χρησιμοποιήσουν όταν απαντούν σε ερωτήσεις, είτε διαβάζοντάς τον για να βρουν πληροφορίες είτε γράφοντας σε αυτόν. Μπορεί επίσης να περιέχει συμβουλές σχετικά με τον τρόπο επίλυσης προβλημάτων ή συμβουλές από τον δάσκαλο.

γ. Το πλεονέκτημα της χρήσης ενός ηλεκτρονικού βιβλίου

Τα ηλεκτρονικά βιβλία είναι ψηφιακό κείμενο που μπορεί να διαβαστεί σε ηλεκτρονικές συσκευές. Αν και το περιεχόμενο παραμένει το ίδιο, τα ηλεκτρονικά βιβλία μπορούν να επιτρέψουν μια πιο διασκεδαστική και περιεκτική εμπειρία.



16 Χρήστης ηλεκτρονικού βιβλίου,
Cameron (n.d.)

Το πρώτο σημαντικό πλεονέκτημα είναι το γεγονός ότι τα ηλεκτρονικά βιβλία είναι διαδραστικά. Το γράψιμο σε ένα κομμάτι χαρτί μπορεί να γίνει ακατάστατο, ειδικά όταν το περιεχόμενο πρέπει να διαγραφεί και να ξαναγραφτεί. Οι μαθητές μπορούν να γράψουν σχολιασμούς στο έγγραφο, να τους διαγράψουν και να προσθέσουν λίγους περισσότερους χωρίς να παρεμβαίνουν στην αναγνωσιμότητά του.

Μπορούν επίσης **να κάνουν αναζήτηση** απευθείας μέσα στο έγγραφο: ένας οδηγός για κυνήγι του θησαυρού θα μπορούσε να περιέχει πολλά βήματα και οι μαθητές θα μπορούσαν να χαθούν. Η ερευνητική λειτουργία θα τους βοηθήσει να βρουν γρήγορα αυτό που ψάχνουν. Στη συνέχεια, επιτρέπει επίσης στους εκπαιδευτικούς να αποθηκεύουν περισσότερες πληροφορίες ή να κρύβουν μερικές μέχρι να έρθει η κατάλληλη στιγμή. Η διαδραστικότητα σε ένα ηλεκτρονικό βιβλίο μπορεί να περιλαμβάνει κλικ σε στοιχεία για να αποκαλύψει πληροφορίες, μετακίνηση αντικειμένων από το ένα μέρος στο άλλο ή ακόμα, εάν είναι απαραίτητο, να προσθέσει κάποιο ήχο!

Επιπλέον, δεδομένου ότι τα ηλεκτρονικά βιβλία είναι ψηφιακά, οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές μπορούν να **ανεβάσουν φωτογραφίες** ή βίντεο στη συσκευή τους. Για κάποιες συγκεκριμένες ασκήσεις (ας πούμε μία για τη συμμετρία) μπορούν να τραβήξουν μια φωτογραφία της δομής του κτιρίου και να απαντήσουν στην άσκηση στο ηλεκτρονικό τους βιβλίο. Όπως αναφέραμε προηγουμένως, ο πρώτος

ρόλος ενός οδηγού είναι να δείξει πληροφορίες για σημαντικά μέρη: εδώ, οι πληροφορίες μπορούν να υποστηριχθούν με εξωτερικό περιεχόμενο, ενισχύοντας έτσι την αίσθηση μιας εκπαιδευτικής περιήγησης και όχι μιας απλής μαθηματικής τάξης.

Η συμπερίληψη γίνεται από τη δυνατότητα του χρήστη **να μεγεθύνει** ή να αλλάξει τη **φωτεινότητα της οθόνης** (Digital Unit, 2022). Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τα άτομα με προβλήματα όρασης, αλλά μπορεί να αποδειχθεί χρήσιμο ακόμη και όταν εξερευνούν το εξωτερικό χώρο τον χειμώνα, για παράδειγμα, όταν πέφτει η νύχτα. Οι μαθητές που δυσκολεύονται να διαβάσουν τις εμφανιζόμενες πληροφορίες μπορούν επίσης να ακούσουν τις οδηγίες, καθώς η μεταγραφή ήχου είναι διαθέσιμη σε αυτές τις συσκευές.

Τέτοιες παράμετροι πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά το σχεδιασμό περιεχομένου προσβάσιμου σε όλους. Πράγματι, η χρήση ηλεκτρονικών βιβλίων σε αυτό το έργο αποτελεί μέρος της δέσμευσής μας να συμπεριλάβουμε όλα τα παιδιά σε παιχνιδιοποιημένο περιεχόμενο.

3.2 Συμπερίληψη

Τι σημαίνει να είσαι χωρίς αποκλεισμούς; Η συμπερίληψη, ιδίως στην εκπαίδευση, δεν αφορά μόνο την προσαρμογή του υλικού ώστε όλα τα προφίλ των μαθητών να έχουν πρόσβαση σε αυτό το υλικό και να είναι σε θέση να παρακολουθούν τα πάντα. Εξασφαλίζει επίσης ότι οι μαθητές που αντιμετωπίζουν δυσκολίες γνωρίζουν πώς να χρησιμοποιούν αυτά τα υλικά. Επιπλέον, η συμπερίληψη αφορά επίσης την αλλαγή του τρόπου οργάνωσης των πραγμάτων στο σχολείο, ώστε να ανταποκρίνεται στις ανάγκες των μαθητών, χωρίς άλλοι μαθητές να παρεμποδίζονται στη μάθησή τους. **Ουσιαστικά καθιστά τη μάθηση ευέλικτη** και απαιτεί συνεχή σκέψη σχετικά με την πρακτική του δασκάλου και τον τρόπο απόκτησης γνώσεων από τους μαθητές.

Το έργο VisitMath στοχεύει να καταστήσει τα μαθήματα STEM - ιδίως τα μαθηματικά - προσβάσιμα σε όλους τους μαθητές. Το έργο θα ασχοληθεί με την κοινωνική ένταξη διασφαλίζοντας ότι κανείς δεν μένει πίσω και ότι οι μαθητές που συνήθως

αισθάνονται λιγότερο σίγουροι και ασχολούνται με τις επιστήμες ή τα μαθηματικά, όπως τα παιδιά με ειδικές μαθησιακές διαταραχές (ΕΜΔ), για παράδειγμα, ή οποιοσδήποτε μαθητής αντιμετωπίζει δυσκολίες στα μαθηματικά και τις φυσικές επιστήμες. Θα επιτρέψει μια ολοκληρωμένη και χωρίς αποκλεισμούς εκπαίδευση.

Τα άτομα με ΕΜΔ πιστεύεται ότι αντιπροσωπεύουν περίπου το 9-12% του συνολικού πληθυσμού (Ευρωπαϊκή Ένωση Δυσλεξίας, n.d.) και περιηγούνται στη ζωή σε έναν σε κατά πολύ μη «δυσ» φιλικό κόσμο. Το ποσοστό των μαθητών που θα μπορούσαν ενδεχομένως να έχουν πρόβλημα να ακολουθήσουν μη προσαρμοσμένο υλικό εάν δεν προσαρμοστούν είναι επομένως υψηλότερο από ό,τι θα περίμεναν οι περισσότεροι. Καθώς η εκπαίδευση πρέπει να είναι διαθέσιμη σε όλους τους μαθητές, θα προσπαθήσουμε να προσαρμόσουμε το περιεχόμενό μας όσο το δυνατόν περισσότερο.

3.2.1 Τι είναι οι ειδικές μαθησιακές διαταραχές;

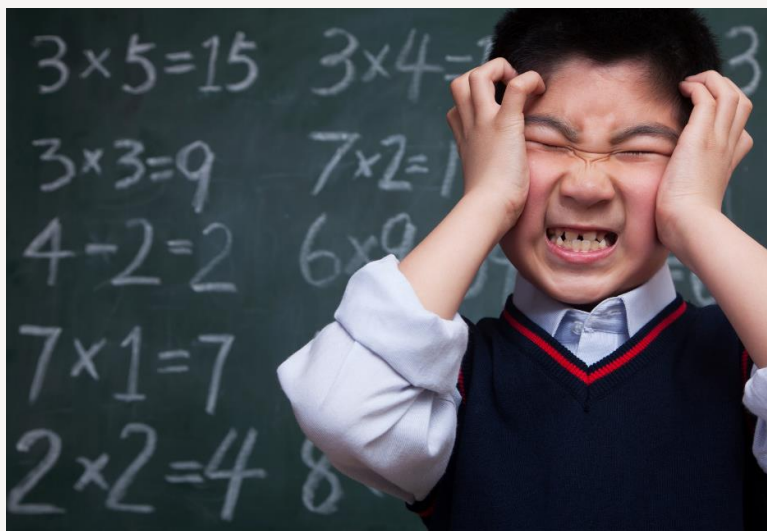
Πρώτον, είναι σημαντικό να κατανοήσουμε ότι οι ειδικές μαθησιακές διαταραχές δεν προέρχονται από σωματική βλάβη, συναισθηματική διαταραχή ή μειονέκτημα οικονομικής, περιβαλλοντικής ή πολιτιστικής φύσης. Οι ειδικές μαθησιακές διαταραχές έχουν μια **νευροβιολογική αιτία** που επηρεάζει τον τρόπο με τον οποίο ο εγκέφαλος επεξεργάζεται πληροφορίες: πώς λαμβάνει, ενσωματώνει, διατηρεί και εκφράζει πληροφορίες. Αυτό μπορεί να **διαταράξει τη γνωστική ανάπτυξη των μαθησιακών ικανοτήτων**, όπως η ανάγνωση, η γραφή, η ομιλία, τα μαθηματικά ή ο προγραμματισμός και ο συντονισμός κινητικών εργασιών.

Εδώ είναι οι διάφορες ειδικές μαθησιακές διαταραχές όπως συνήθως αναφέρονται:

- **Η δυσλεξία** προκαλεί δυσκολίες στην ανάγνωση και τις δεξιότητες επεξεργασίας που βασίζονται στη γλώσσα. Αυτή η δυσ-διαταραχή είναι η πιο κοινή και δεν είναι σπάνιο να επικαλύπτεται με μια άλλη. Συγκεκριμένα, επηρεάζει την ικανότητα του μαθητή να μάθει να διαβάζει και να γράφει. Αυτές οι δεξιότητες είναι ήδη δύσκολο να αποκτηθούν, αλλά με τη γνωστική δυσκολία της αποκρυπτογράφησης ενός κειμένου που προστίθεται, πρέπει να διπλασιάσουν την προσπάθεια για μάθηση.

- **Η δυσγραφία** είναι μια συγκεκριμένη μαθησιακή διαταραχή που επηρεάζει την ικανότητα ενός ατόμου να γράφει ευανάγνωστα και συνεκτικά. Επηρεάζει τις λεπτές κινητικές δεξιότητες και την ικανότητα οργάνωσης σκέψεων και ιδεών σε γραπτή γλώσσα.
- **Η δυσαριθμησία** επηρεάζει την ικανότητα ενός ατόμου να κατανοεί αριθμούς και να μαθαίνει μαθηματικά στοιχεία. Οι μαθητές με δυσαριθμησία συχνά χάνουν τα ίχνη τους κατά την καταμέτρηση, κάνουν λάθη στους αριθμούς κατά τη διάρκεια των επεμβάσεων και δυσκολεύονται να απομνημονεύσουν και να ανακαλέσουν μαθηματικές διαδικασίες και κανόνες, μεταξύ άλλων. Μπορεί επίσης να έχουν δυσκολία να πουν και να εκτιμήσουν το χρόνο.
- **Η δυσφασία** αφορά την ανάπτυξη του προφορικού λόγου και μπορεί να επηρεάσει τις δεκτικές ή/και εκφραστικές πτυχές. Με άλλα λόγια, μεταφράζεται σε δυσκολίες στην ομιλία και την κατανόηση προφορικών λέξεων.
- **Η δυσπραξία** προκαλεί προβλήματα με το συντονισμό, την κίνηση, τη γλώσσα και την ομιλία. Συνήθως επηρεάζει τις λεπτές κινητικές δεξιότητες και τον έλεγχο των μυών (συμπεριλαμβανομένου του ελέγχου των ματιών), οδηγώντας σε προβλήματα κίνησης και συντονισμού, ιδιαίτερα τις κινήσεις χεριού-ματιού, τη γλώσσα και την ομιλία.
- Η **Διαταραχή Ελλειμματικής Προσοχής και Υπερκινητικότητας (ΔΕΠΥ)** είναι μια νευροαναπτυξιακή διαταραχή που χαρακτηρίζεται από υπερβολική, διάχυτη και παρεμβατική απροσεξία, υπερκινητικότητα και παρορμητικότητα σε πολλαπλά πλαίσια.

Πολύ συχνά, διάφορες δυσ-δυσκολίες συνυπάρχουν μέσα στον ίδιο μαθητή. Για παράδειγμα, η Ευρωπαϊκή Ένωση Δυσλεξίας θεωρεί ότι το 20 έως 40% των **ατόμων με δυσλεξία έχουν επίσης δυσαριθμησία** (Ευρωπαϊκή Ένωση Δυσλεξίας, n.d.).



17 Πηγή: Canva

Ο προσδιορισμός της ειδικής μαθησιακής διαταραχής είναι κρίσιμος προκειμένου να είναι σε θέση να τους παρέχει την κατάλληλη υποστήριξη. Μια άγνωστη ειδική μαθησιακή διαταραχή θα κάνει τους μαθητές να αντιμετωπίσουν μεγαλύτερες δυσκολίες, καθώς οι δυσκολίες τους δεν θα ληφθούν υπόψη από τους δασκάλους, τους εκπαιδευτικούς ή τους γονείς. Επομένως, υπάρχει μικρή πιθανότητα να λάβουν την κατάλληλη φροντίδα ή να έχουν τη δυνατότητα να περάσουν από το σχολείο με προσαρμοσμένες μεθόδους ή εργαλεία.

Όσο νωρίτερα γίνεται αυτός ο προσδιορισμός, τόσο νωρίτερα είναι δυνατή η συνεργασία με τους μαθητές για την αντιστάθμιση των δυσκολιών τους, την εξεύρεση σχετικών μηχανισμών αντιμετώπισης, την καθιέρωση διαλόγου με τα σχολεία κ.λπ.

3.2.2 Ποιος είναι ο αντίκτυπος στο σχολείο;

Το πρώτο πραγματικό ζήτημα που προκαλεί οποιαδήποτε από αυτές τις ειδικές μαθησιακές διαταραχές στους μαθητές είναι ότι πρέπει να κάνουν μια επιπλέον προσπάθεια ανά πάσα στιγμή για να ακολουθήσουν το ρυθμό, επειδή ο εγκέφαλός τους είναι μόνιμα σε κατάσταση διπλής εργασίας. Συχνά, μια συγκεκριμένη μαθησιακή διαταραχή μπορεί να παρατηρηθεί όταν υπάρχει αδυναμία αυτοματοποίησης ενός τύπου εργασίας που τα περισσότερα παιδιά και άνθρωποι έχουν αυτοματοποιήσει γρήγορα ή νωρίς.

Το περιβάλλον της τάξης μπορεί συχνά να είναι συντριπτικό για τους δυσ-μαθητές. Είναι συνήθως γεμάτα, πολυσύχναστα μέρη που έχουν πολλούς περισπασμούς.

Κάθε ειδική μαθησιακή διαταραχή μπορεί να δημιουργήσει το δικό της σύνολο προκλήσεων:

- Με τη **δυσλεξία**, ο εγκέφαλος χρειάζεται περισσότερο χρόνο για να συνδέσει γράμματα και λέξεις με άλλα είδη γνώσης και αυτό μπορεί να επηρεάσει την ευχέρεια ανάγνωσης, την αποκωδικοποίηση, την κατανόηση ανάγνωσης, την ανάκληση, τη γραφή, την ορθογραφία και μερικές φορές την ομιλία. Επιπλέον, στο σχολείο οι δυσλεκτικοί μαθητές μπορεί να έχουν δυσκολίες στη λήψη σημειώσεων, έλλειψη συμμετοχής στην ανάγνωση και τη γραφή, παρανόηση των οδηγιών κ.λπ. Καθώς το μεγαλύτερο μέρος του σημερινού εκπαιδευτικού μας συστήματος βασίζεται στις δεξιότητες ανάγνωσης και γραφής, μια γνωστική διαταραχή που επηρεάζει αυτούς τους τομείς μπορεί να είναι μια πραγματική πρόκληση.
- Η **δυσγραφία** οδηγεί σε δυσκολίες στην απομνημόνευση συγκεκριμένων ορθογραφικών συνδυασμών, ορθογραφίας, χωροταξικού σχεδιασμού σε χαρτί, αλληλουχίας προτάσεων σε λέξεις, σύνθεσης ή σκέψης και γραφής ταυτόχρονα, καθώς και σε τάση για επικάλυψη γραμμάτων, λέξεων και ασυνεπή απόσταση. Η δυσγραφία είναι πιο αισθητή ως δυσανάγνωστος γραφικός χαρακτήρας.
- Η **δυσαριθμησία** έχει πολλές συνέπειες στην καθημερινή ζωή. Συγκεκριμένα, οι μαθητές με δυσαριθμησία δυσκολεύονται να χειριστούν τους αριθμούς γενικά, δηλαδή τα χρήματα, το χρόνο, την ποσότητα, την απόσταση κ.λπ. Στο σχολείο, εάν το υλικό δεν προσαρμοστεί, μπορεί να μεταφραστεί με κακή απόδοση στα τεστ, να κατακλύζεται εύκολα και να αναπτύσσει μαθηματικό άγχος. Η εκμάθηση του STEM με δυσαριθμησία είναι ακόμη μεγαλύτερη πρόκληση από το συνηθισμένο.
- Οι **δυσφασικοί** μαθητές συνήθως παρουσιάζουν δυσκολίες στην ομιλία και την κατανόηση προφορικών λέξεων, κάτι που μπορεί να είναι μια πρόκληση στις προφορικές ασκήσεις και παρουσιάσεις που συχνά απαιτούνται στην τάξη. Αυτό μπορεί να πάρει τη μορφή δυσκολίας στην αλληλουχία προτάσεων

σε λέξεις όταν ακούγονται. Μπορεί να αισθάνεστε σαν να ακούτε μια ξένη γλώσσα και να μην γνωρίζετε πότε τελειώνει μια λέξη και πότε αρχίζει η επόμενη. Οι δυσφασικοί άνθρωποι συνήθως παρουσιάζουν δυσκολίες στην κατασκευή της δομής μιας πρότασης ή μιας ιστορίας.

- **Η δυσπραξία** επηρεάζει την ικανότητα εκτέλεσης εργασιών που απαιτούν λεπτές ή γενικές κινητικές δεξιότητες, όπως το δέσιμο κορδονιών παπουτσιών, το γράψιμο ή ο αθλητισμός. Τα άτομα με δυσπραξία μπορεί επίσης να έχουν δυσκολίες με τη χωρική επίγνωση, αντίληψη, και την οργάνωση, καθιστώντας δύσκολη την εκτέλεση καθημερινών δραστηριοτήτων.
- Πρακτικά, η **Διαταραχή Ελλειμματικής Προσοχής με ή χωρίς Υπερκινητικότητα (ΔΕΠΥ)** περιλαμβάνει δυσκολία στο να παραμείνετε καθιστοί, να συγκεντρώνεστε και να αγνοείτε εξωτερικά ερεθίσματα (θόρυβος, φως κ.λπ.). Οι μαθητές με ΔΕΠΥ είναι επίσης πιο πιθανό να συνομιλήσουν στην τάξη ή να ξεχάσουν το υλικό τους στο σπίτι.

ΟΙ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΔΙΑΤΑΡΑΧΩΝ "ΔΥΣ"

• Μέτρηση • Μαθηματική λειτουργία • Αριθμητική (απο)σύνθεση • Απομνημόνευση

ΔΥΣΑΡΙΘΜΗΣΙΑ

ΔΥΣΛΕΞΙΑ

- Ανάγνωση
- Γλώσσα-Επεξεργασία
- Απομνημόνευση
- Ορθογραφία

ΔΥΣΠΡΑΞΙΑ

- Δεξιότητες στον χειρισμό μηχανημάτων
- Συντονισμός
- Κίνηση
- Ομιλία

ΔΥΣΓΡΑΦΙΑ

- Δεξιότητες στον χειρισμό μηχανημάτων
- Γραφή με το χέρι
- Σχεδιασμός σε χαρτί

ΔΥΣΦΑΣΙΑ

- Κατανόηση προφορικής γλώσσας
- Παραγωγή ομιλίας

3.2.3 Τα οφέλη της ένταξης

Όχι μόνο οι μαθητές με ειδική μαθησιακή διαταραχή είναι έξυπνοι, γεμάτοι δυνατότητες και αξίζουν μια προσαρμοσμένη εκπαίδευση, αλλά έχουν επίσης μια μοναδική προοπτική για τις έννοιες και τη ζωή λόγω του τρόπου με τον οποίο βιώνουν το περιβάλλον τους. Οι ατομικές διαφορές μεταξύ των μαθητών αποτελούν πηγή πλούτου και ποικιλομορφίας. Ως εκ τούτου, είναι απαραίτητο να είμαστε ανοιχτοί στον διάλογο, ώστε να μπορέσουμε να διερευνήσουμε τι μπορούν να προσφέρουν όσον αφορά τις ιδέες, τις αντιλήψεις και τη σκέψη έξω από το κουτί. Ο πολλαπλός τρόπος προσέγγισης ιδεών και προβλημάτων, καθώς και η σκέψη έξω από το κουτί, τελικά, είναι αυτό που ενθαρρύνει η μάθηση STEM.

Η επιλογή εναλλακτικών μεθόδων για τη συμπερίληψη των μαθητών ή κάθε μαθητή που αντιμετωπίζει προκλήσεις τούς επιτρέπει να αναπτύξουν τις απαραίτητες δεξιότητες προκειμένου να ανθίσουν στην προσωπική και την ερχόμενη επαγγελματική ζωή. Θα είναι σε θέση να λειτουργήσουν σε μια κοινωνία που δεν είναι εγγενώς προσαρμοσμένη στις ανάγκες τους και να αποκτήσουν κάποια εργαλεία που θα τους βοηθήσουν να πλοηγηθούν στη ζωή με μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση. Θα αισθάνονται επίσης πιο ενσωματωμένοι στην ομάδα και θα είναι σε θέση να ευημερήσουν τόσο σε προσωπικό όσο και σε ακαδημαϊκό ή επαγγελματικό επίπεδο.

3.2.4 Πώς να προσαρμόσετε το εκπαιδευτικό υλικό γενικά

Υπάρχουν διάφορες τεχνικές και μικρές λογικές προσαρμογές που μπορούν να γίνουν και θα ωφελήσουν όλους στην τάξη χωρίς να εμποδίζουν τη γενική μαθησιακή διαδικασία:

- **Δομή:** Είναι πάντα καλύτερο να ξεκινήσετε το μάθημα με μια ρητή εξήγηση της δραστηριότητας, να ορίσετε σαφείς κατευθυντήριες γραμμές και να υποδιαίρεσετε τις εργασίες σε σαφή, μικρά βήματα, εάν είναι απαραίτητο. Συνιστάται η χρήση οπτικών στοιχείων για την επεξήγηση των εννοιών και των κουκκίδων στις διαδικασίες δομής. Φροντίστε να δώσετε αρκετό χρόνο

για κάθε εργασία και ότι όλοι οι μαθητές καταλαβαίνουν τι πρέπει να κάνουν εκ των προτέρων.

- **Περιβάλλον:** Πρέπει να είναι ήσυχο, αλλά με αρκετά πολυαισθητηριακά ερεθίσματα για να επιτρέψει την εις βάθος μάθηση. Τα ερεθίσματα πρέπει να είναι σχετικά με το μάθημα, χωρίς περιττούς περισπασμούς. Ο χώρος πρέπει να είναι τακτοποιημένος και όχι υπερπλήρης για να βοηθήσει με τον χωρικό προσανατολισμό των μαθητών και με την εστίασή τους. Συνιστάται επίσης να αποφεύγεται η ανάγκη μακράς κίνησης των ματιών και να παρέχεται ειδική υποστήριξη στους εκπαιδευόμενους με εργασίες που περιλαμβάνουν τη διαχείριση του χώρου.
- **Εργασίες:** Είναι καλύτερο να πολλαπλασιάσετε τους τύπους ασκήσεων για να εκπαιδεύσετε τους μαθητές να επεξεργάζονται διαφορετικές καταστάσεις εστιάζοντας σε μία εργασία κάθε φορά. Για όλες τις ασκήσεις, είναι πάντα καλύτερο να εστιάζετε στη λογική παρά στη μνήμη. Ειδικά για όλες τις εργασίες που περιλαμβάνουν λεπτές κινητικές δεξιότητες, προσπαθήστε να μειώσετε τον αριθμό των γραπτών εργασιών και να αποφύγετε δύσκολους χειρισμούς, έτσι ώστε οι μαθητές να μπορούν να επικεντρωθούν στο περιεχόμενο των μαθημάτων περισσότερο από την εκτέλεση μιας υποστηρικτικής εργασίας.
- **Γραπτό υλικό:** Καθώς η ανάγνωση είναι συνήθως πηγή πρόκλησης, συνιστάται η χρήση προσαρμοσμένης γραμματοσειράς για γραπτές οδηγίες, όπως Arial, Century Gothic ή OpenDys. Η απόσταση πρέπει να είναι 1,5 μεταξύ των γραμμών, σε μέγεθος γραμματοσειράς μεταξύ 12 και 14. Το κείμενο δεν πρέπει να είναι πλήρως στοιχισμένο, αλλά μάλλον ευθυγραμμισμένο προς τα αριστερά. Το κείμενο θα πρέπει επίσης να αναλυθεί σε μικρότερες παραγράφους και σαφείς προτάσεις.

Συμπερασματικά, οι καινοτόμες προσεγγίσεις μπορούν να διαδραματίσουν ουσιαστικό ρόλο συμπεριλαμβάνοντας ένα ευρύτερο πεδίο εφαρμογής και ποικιλία μαθητών. Πράγματι, δίνουν προτεραιότητα σε μια πιο ευέλικτη, προσβάσιμη και κατανοητή προσέγγιση στη μάθηση· μεγιστοποίηση των πιθανοτήτων προσφοράς μιας μεθόδου μάθησης που βασίζεται στα δυνατά σημεία του κάθε ατόμου, καθιστώντας τη μάθηση πιο ρευστή, βιώσιμη και ανταποδοτική για τον

εκπαιδευόμενο, βελτιώνοντας την αυτοεκτίμησή του. Αυτός είναι ακριβώς ο στόχος του έργου VisitMath.

4. Άλλοι συμπληρωματικοί πόροι

Προκειμένου να **παράσχουμε πρόσθετες πληροφορίες** σε αυτόν τον οδηγό, θα θέλαμε να μοιραστούμε τις **πρωτοβουλίες που αποτελούν μέρος της ίδιας ιδέας προσέγγισης**, δηλαδή την ανακάλυψη της κληρονομιάς, των μαθηματικών και του πολιτισμού στην Ευρώπη μέσω διαφόρων χάρτινων κυνηγητών.

Διατίθενται διαφορετικές μορφές. Ακολουθούν ορισμένα παραδείγματα:

4.1 Μαθηματικά ράλι

Αυτά τα ράλι ή μονοπάτια υπάρχουν από το 1980 και **έχουν τη μορφή περιπάτου στην πόλη ή στην ύπαιθρο ή στο σχολείο**, επιτρέποντας στους μαθητές να ανακαλύψουν το περιβάλλον πλαίσιο ενώ επιλύουν μαθηματικά προβλήματα.

Ένας τρόπος εισαγωγής των μαθητών σε πραγματικές εμπειρίες που θα συμπληρώσουν τις έννοιες που καλύπτονται στο σχολικό τους πρόγραμμα.

Συνήθως οι έννοιες που εξετάζονται εκεί απαιτούν γνώση της γεωμετρίας και του υπολογισμού, για παράδειγμα το ύψος ενός κτιρίου ή τον όγκο του νερού σε ένα σώμα νερού. Μπορούν να προσαρμοστούν στο επίπεδο των μαθητών, ώστε να μπορούμε να συμπεριλάβουμε πιο σύνθετη επίλυση προβλημάτων, όπως κλάσματα ή στατιστικές.

4.1.1 MathCityMap (Πρόγραμμα ERASMUS+)

Αυτό το έργο που δημιουργήθηκε το 2012 συνεχίζει να εξελίσσεται με την πάροδο των ετών. Η ιδέα είναι να **υποβληθούν γρίφοι που οι μαθητές θα πρέπει να λύσουν μετακινούμενοι σε διαφορετικά μέρη. Έχει αναπτυχθεί μια εφαρμογή για κινητά**, η οποία επιτρέπει στους μαθητές να εντοπίζονται **γεωγραφικά σε πραγματικό χρόνο**. Αντίθετα στο «ρεύμα», ο/η εκπαιδευτικός θα έχει καθορίσει τις μεθόδους **απάντησης στις ερωτήσεις που τίθενται** (π.χ. ένα διάστημα, έναν σταθερό αριθμό απαντήσεων ή πολλαπλές απαντήσεις), καθώς και το επίπεδο που απαιτείται για να μπορέσει να λύσει τους γρίφους που βρίσκονται στο μάθημα.



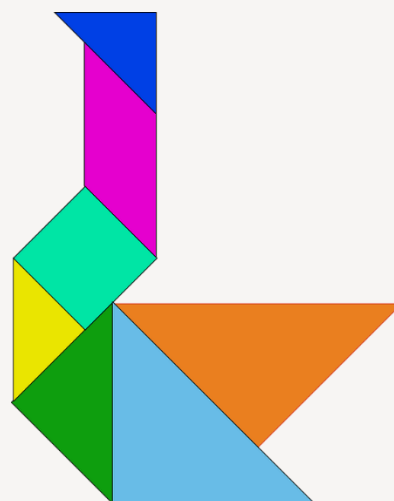
18 Πύργος Westhafen, φωτογραφία από Βικιπαίδεια / Πεζοδρόμιο στον Παλαιό Δρόμο στην Γαλλία, φωτογραφία από Freerik

Εάν πολλές ομάδες ολοκληρώσουν την ίδια διαδρομή ταυτόχρονα, μπορούν να δουν τη βαθμολογία των άλλων ομάδων, γεγονός που επιτρέπει τον ανταγωνισμό μεταξύ των ομίλων. Μπορούν επίσης επικοινωνούν ζωντανά μέσω της εφαρμογής με τον δάσκαλό τους.

4.1.2 IREM της Λίλλης (Ερευνητικό Ινστιτούτο για τη Διδασκαλία των Μαθηματικών)

Σε συνεργασία με τοπικούς φορείς, το ινστιτούτο αυτό διοργανώνει εδώ και αρκετά χρόνια το Ράλι Μαθηματικών για μαθητές γυμνασίου. Αρχίζει σε διάφορα σχολεία και τελειώνει με έναν ακαδημαϊκό τελικό.

Οι ομάδες πρέπει να λύσουν γρίφους εντός χρονικού ορίου. Τα παζλ είναι ποικίλα και αντιστοιχούν σε όλα τα επίπεδα του κολεγιακού μαθήματος.



19 Διάνυσμα μορφής πάζλ, φωτογραφία Freeimages.com

4.2 Περίπατοι μαθηματικών

4.2.1 M@ths en-vie

Στην επιθυμία ανάπτυξης της μη τυπικής παιδαγωγικής στην επίλυση μαθηματικών προβλημάτων, η ένωση M@ths'nCo προτείνει μέσω αυτής της συσκευής που δημιουργήθηκε το 2016, να αγκυροβολήσει τα μαθηματικά στην πραγματικότητα των μαθητών. Αυτή η συλλογικότητα αποτελείται από εκπαιδευτικούς και εκπαιδευτές, καθένας από τους οποίους χρησιμοποιεί τα εργαλεία για να εμπλέξει τους μαθητές σε ένα ενεργό όραμα εκμάθησης μαθηματικών. Αυτοί οι φορείς στη συνέχεια συγκεντρώνουν τις γνώσεις τους και τα σχόλιά τους σε αυτή τη συλλογικότητα.

Οι εκπαιδευτικοί ενθαρρύνονται να οργανώνουν μαθηματικές εκδρομές με μικρές ομάδες μαθητών. Οι έννοιες που καλύπτονται ποικίλλουν: οι αριθμοί που είναι ορατοί στις οδικές πινακίδες, γεωμετρικά σχήματα, ευθείες γραμμές χάρη στις γραμμές που σχεδιάζονται στο έδαφος κ.λπ. Υπάρχουν τόσα πολλά πράγματα να ανακαλύψετε έξω από την τάξη για μια άμεση σύνδεση με το οικείο περιβάλλον των μαθητών.



20 Μαθηματικά στην πόλη, φωτογραφία Adobe Stock

4.3 Εκπαιδευτικά ταξίδια

Ορισμένες **τουριστικές δομές** προσφέρουν στους μαθητές την ευκαιρία να ταξιδέψουν σε όλη την Ευρώπη και σε άλλες χώρες, αντιμετωπίζοντας ένα ευρύ φάσμα θεμάτων και καθηλωτικών δραστηριοτήτων.

Αυτή είναι η περίπτωση του **WorldSrides** που προσφέρει εκπαιδευτικά ταξίδια για μαθητές. Είναι ένας τρόπος για να μάθουν για τον πολιτισμό, την ιστορία και την κληρονομιά, πειραματιζόμενοι μέσω της ανακάλυψης διαφορετικών χωρών.

Η προσφορά τους περιλαμβάνει ένα ταξίδι STEM στην Ελλάδα για μαθητές γυμνασίου. **Να ανακαλύψουν τον πολιτισμό** αυτής της χώρας και να **εξοικειωθούν με τις μαθηματικές αρχές και τις καινοτομίες της**, αλλά και να συμμετάσχουν σε πολιτιστικές δραστηριότητες και ακόμη και να δημιουργήσουν τους δικούς τους Ολυμπιακούς Αγώνες.



21 Ναός του Ποσειδώνα, φωτογραφία Βικιπαίδεια

4.3.1 Διεθνής Σύλλογος Αντικειμενικής Επιστήμης (Objective Science International)

Από το 1992, ο σύλλογος αυτός προσφέρει **οικογενειακές διακοπές**, μαθήματα κατάρτισης ή επιστημονικές σχολικές εκδρομές για όλους και για όλα τα επίπεδα. **Με τη συνοδεία επιστημονικών εκπαιδευτικών**, οι συμμετέχοντες μπορούν να συμμετέχουν σε μοναδικές περιπέτειες.



22 Άντρας ντυμένος σαν επιστήμονας, φωτογραφία Freepik

Οι προτεινόμενες δραστηριότητες συνδέονται άμεσα με έργα επιστημονικής έρευνας, και οι συνεργαζόμενοι συνεργάτες παρέχουν εξοπλισμό τελευταίας τεχνολογίας. Αυτός είναι ένας διασκεδαστικός τρόπος για να εμπλακείτε στην επιστημονική έρευνα, καθώς όλα τα δεδομένα που συλλέγονται μοιράζονται στη συνέχεια με επαγγελματίες ερευνητές.

4.3.2 Εκπαιδευτικές διαμονές

Η πλατφόρμα "sejours-educatifs.org" του εκπαιδευτικού πρωταθλήματος στη Γαλλία προσφέρει ένα ευρύ φάσμα διαμονών στη Γαλλία και στο εξωτερικό από το νηπιαγωγείο έως το γυμνάσιο. Εκεί προτείνονται πολύ διαφορετικά θέματα, όπως η επιστήμη και ο πειραματισμός, ή οι εξελίξεις και η επιστημονική πρόοδος στην αρχιτεκτονική, η αειφόρος ανάπτυξη, η ιστορία, η υπηκοότητα κ.λπ.

4.3.3 Ιχνηλάτης μνημείων

Αυτή η εφαρμογή διαθέσιμη στο **smartphone** σας, σας επιτρέπει να εντοπίσετε τα κτίρια στη γύρω περιοχή.

Επικεντρώνεται στο ενδιαφέρον της μάθησης για μνημεία άξια ενδιαφέροντος και

την ιστορία τους χάρη στον γεωγραφικό εντοπισμό αλλά και στο παιχνίδι.

Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει αυτά τα κέντρα ενδιαφέροντος εκ των προτέρων ή να καθοδηγηθεί από την εφαρμογή που στέλνει μια ειδοποίηση όταν πλησιάζει σε ένα αξέχαστο μέρος.

Στη συνέχεια, ο ιχνηλάτης μνημείων προσφέρει πολλές επιλογές:

- Ακουστικοί οδηγοί με αφήγηση από ηθοποιούς.
- Σχόλια δημοσιογράφων.
- Παιχνίδια, με τη μορφή κουίζ, προκλήσεων ή ακόμα και διαγωνισμών.
- Θεματικές επισκέψεις.

Περισσότεροι από **75 προορισμοί παρατίθενται σε όλο τον κόσμο** και προσφέρουν μια έκδοση εκτός σύνδεσης, οπότε δεν είναι απαραίτητο να έχετε διαδίκτυο, απλά πρέπει να κατεβάσετε τον χάρτη της πόλης εκ των προτέρων.

Αυτή η εφαρμογή μπορεί να υποστηρίξει την εκμάθηση ορισμένων μαθηματικών εννοιών που μπορούν να προστεθούν κατά την επίσκεψη στην πόλη.

4.4 Κυνήγι θησαυρού

4.4.1 MyCityHunt

Αυτόνομα χάρη σε ένα απλό **smartphone**, όλοι μπορούν να έχουν πρόσβαση σε μία από τις δραστηριότητες που προσφέρονται απευθείας στο διαδίκτυο.

Αυτή η δομή προσφέρει μια ευρεία επιλογή δραστηριοτήτων σε πολλές πόλεις της Γαλλίας και της Ευρώπης, **προσφέροντας περιήγηση στις πόλεις μέσω της εφαρμογής ενός σεναρίου που προωθεί την εμπύθιση χάρη στη φαντασία του παιχνιδιού ρόλων...**

Το κέντρο της πόλης γίνεται τότε μια πραγματική παιδική χαρά για τους συμμετέχοντες. Αυτό συμβαίνει ιδιαίτερα στην πόλη της Τουλούζης στη νότια

Γαλλία, όπου αυτό το κυνήγι θησαυρού γίνεται χάρη στην ιστορία ενός πολύ παλιού χειρογράφου με αινιγματικά σχέδια και επιστολές που θα οδηγήσουν σε έναν κρυμμένο θησαυρό κάπου στην πόλη. Μόλις ανατεθεί ένας ρόλος σε κάθε συμμετέχοντα και προσφερθεί η εφαρμογή smartphone, το κυνήγι μπορεί να ξεκινήσει!

4.4.2 Κυνήγι θησαυρού

Αυτή η δομή **συγκεντρώνει γνωστά κυνήγια θησαυρού, που υπάρχουν, σε διάφορες χώρες**. Ταξινομούνται σε τέσσερις κατηγορίες ανάλογα με το αν είναι μόνιμες, προσωρινές ή συνδέονται με ένα συγκεκριμένο γεγονός.

Τα θέματα είναι πολυποίκιλα και μερικά **προσφέρουν ακόμη και πραγματικούς θησαυρούς που πρέπει να κερδηθούν** με τη μορφή χρημάτων ή περισσότερο ή λιγότερο σημαντικά βραβεία ανάλογα με το επίπεδο δυσκολίας των παζλ που θα βρεθούν.



23 Το κυνήγι θησαυρού, φωτογραφία από ludeek.com

4.5 Κυνήγι χαρτιού

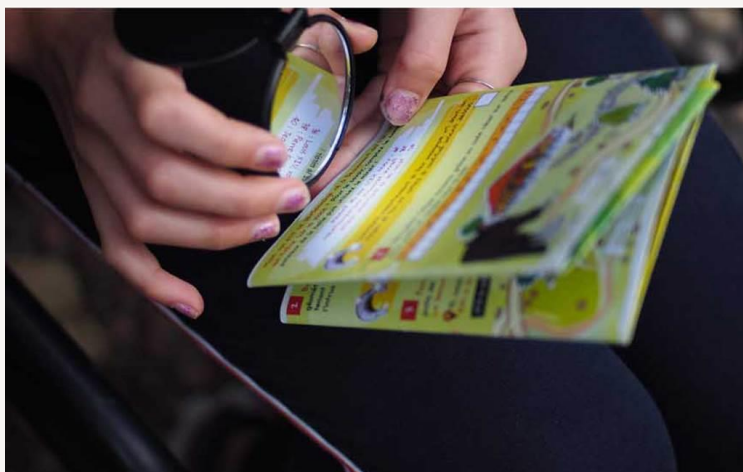
4.5.1 Μπέλλο Μόντε

Μέσα από τα σοκάκια του **Bastide de Beaumont-de-Lomagne** στη **Γαλλία**, μικρά και μεγάλα παιδιά μπορούν να απαντήσουν στους γρίφους κατά μήκος μιας διαδρομής ελπίζοντας να φτάσουν στον απόλυτο γρίφο και έτσι να ολοκληρώσουν την αποστολή τους.

Προτεινόμενο από το "Office intercommunal de la Lomagne tarn-et-garonnaise" και αποτελούμενο από 5 στάδια, **αυτό το παιχνίδι μαθηματικών και κληρονομιάς δίνει τη δυνατότητα εξερεύνησης ενός μεσαιωνικού χωριού, πατρίδας του μαθηματικού Pierre de Fermat, καθώς και επίλυσης μαθηματικών γρίφων.**

Θήκη που περιλαμβάνει συμπληρωματικά εξαρτήματα, όπως σχοινί 13 κόμβων, πυξίδα, καθρέφτη κ.λπ. θα βοηθήσει τους συμμετέχοντες να ανταποκριθούν στην πρόκληση.

Αυτό το παιχνίδι γίνεται κυρίως σε μικρές ομάδες και σε όλους μπορεί να δοθεί μία από τις αποστολές βημάτων, να σημειώσουν τις απαντήσεις ή να είναι υπεύθυνοι για τα αξεσουάρ της τσάντας περιπέτειας.



24 Τα μαγικά σίδερα του Μπέλλο Μόντε στο Beaumont-de-Lomagne, φωτογραφία από Malomagne.com

4.6 Παιχνίδια απόδρασης

4.6.1 S'CAPE

Αυτή η πλατφόρμα προσφέρει μια πολύ μεγάλη ποικιλία παιχνιδιών διαφυγής σε **πολλά θέματα** που κυμαίνονται από την ιστορία, τη λογοτεχνία, την επιστήμη, τον αθλητισμό, τα μαθηματικά κ.λπ.

Επίσης, είναι δυνατόν, ακόμη και συνιστάται, να επιλέξετε την κατηγορία που αντιστοιχεί σε ένα επίπεδο, ένα θεματικό αντικείμενο και μια ειδικότητα.

Για παράδειγμα:

- επίπεδο "κολλεγίου",
- θεματικό αντικείμενο ή «επιστήμη» «αναθεώρηση» φάση μάθησης.

Η βάση δεδομένων του είναι εκτεταμένη και μπορεί να φιλοξενήσει ένα ευρύ φάσμα συμμετεχόντων.

Ακολουθεί ένα παράδειγμα για ένα ακροατήριο μαθητών γυμνασίου στην επιστήμη και την τεχνολογία για να ανακαλύψει και να εμβαθύνει για κάποιο ζήτημα τις έννοιες:

«Ο Άλαν Τούρινγκ και οι αλυκές»

Χειρόγραφο:

Ο Άλαν Τούρινγκ ανακάλυψε ένα κωδικοποιημένο μήνυμα που ανέφερε μια βόμβα κρυμμένη σε αυτό το εργοστάσιο. Εντοπίστε το και απενεργοποιήστε το.

Οι μαθητές θα πρέπει να σκάψουν σε ένα εγκαταλελειμμένο εργοστάσιο και στη συνέχεια να βρουν έναν κωδικό χαμένο στη μέση άλλων στοιχείων.

Καθ' όλη τη διάρκεια της έρευνας, υπάρχουν κωδικοί για εύρεση, λουκέτα για άνοιγμα, δυαδικά ψηφία για μετατροπή...

Οι γρίφοι του παιχνιδιού είναι μεταβλητού επιπέδου που επιτρέπει να δοθεί

εμπιστοσύνη στους συμμετέχοντες και να γίνει η δραστηριότητα.

Σας άρεσε η επιλογή της περιοδείας μας; Βρείτε τα - και πολλά άλλα - στο διαδίκτυο!

5. Συμπέρασμα

Δικαιολογείται η φήμη των μαθηματικών ως «αφηρημένου» ή «περιττού» θέματος; Σε αυτόν τον οδηγό, έχουμε παραγάγει πολλά στοιχεία που υποδηλώνουν ακριβώς το αντίθετο. Τα μαθηματικά είναι, πράγματι, παντού γύρω μας, στα κτίρια που περνάμε ή στους δρόμους που περπατάμε. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές να παρατηρήσουν τις έννοιες στο περιβάλλον τους. Το μόνο που έχουμε να κάνουμε εμείς, οι μαθητές, είναι να **δώσουμε προσοχή**.

Η ανάδειξη της πανταχού παρουσίας των μαθηματικών στην καθημερινή μας ζωή έχει πολλά πλεονεκτήματα: πρώτον, καταρρίπτοντας το στερεότυπο του μαθήματος ως υπερβολικά αφηρημένο, μπορούμε να επαναπροσδιορίσουμε τα μαθηματικά στην πραγματικότητά μας. Αυτό το μάθημα υπήρχε από την αρχαιότητα, ίσως και πριν, αλλά σήμερα θεωρείται ότι δεν είναι αρκετά ενδιαφέρον. Το μάθημα είχε αφαιρεθεί ακόμη και από τα γαλλικά γυμνάσια μεταξύ 2019 και 2023, εκτός από τους μαθητές που ήθελαν να το πάρουν ως επιλογή. Συνολικά, το ευρωπαϊκό μαθηματικό επίπεδο μειωνόταν, σύμφωνα με την έρευνα TIMSS του 2019.

Αλλά τα μαθηματικά βρίσκονται στον πυρήνα πολλών, αν όχι όλων, θέσεων εργασίας που σχετίζονται με το STEAM. Το STEAM αποτελεί επίσης μέρος των ευρωπαϊκών προτεραιοτήτων: **τα μαθηματικά επιτρέπουν την αναλυτική σκέψη και** βοηθούν στην ανάπτυξη οριζόντιων δεξιοτήτων όπως η επίλυση προβλημάτων και η γενική περιέργεια. Ταυτόχρονα, πολλές ευρωπαϊκές χώρες δυσκολεύονται να βρουν ειδικευμένους μηχανικούς στην αγορά εργασίας, όπως αναφέρεται σε πρόσφατες εκθέσεις EURES. Αυτή η έλλειψη εργαζομένων, μαζί με τις ανισότητες στην εκπροσώπηση των φύλων στους μαθητές και τους εργαζόμενους του STEAM, μας βοήθησαν να γράψουμε αυτόν τον οδηγό με την ελπίδα ότι θα είναι χρήσιμος για πολλούς ανθρώπους και θα δώσει στους μαθητές τη γεύση των μαθηματικών.

Η αρχιτεκτονική είναι παντού, ή μάλλον, όλα όσα χτίζουμε έγιναν χάρη στην αρχιτεκτονική, γεγονός που καθιστά τη μελέτη των κτιρίων και του πολεοδομικού σχεδιασμού πολύ πιο «πραγματική». Και, δεδομένου ότι η αρχιτεκτονική υπάρχει εδώ και πολλούς αιώνες, κάθε μαθητής μπορεί να ενδιαφέρεται για αυτή την

προσέγγιση. Είτε αγαπούν **τα θέατρα της Αρχαίας Ελλάδας, τα αναγεννησιακά παλάτια ή τους σύγχρονους ουρανοξύστες**, όλοι οι μαθητές σας θα είναι σε θέση να δουν διανοητικά τι μπορεί να βοηθήσει η αρχιτεκτονική να κατασκευάσει. Οι ασκήσεις που σχετίζονται με αυτό το θέμα γίνονται στη συνέχεια πραγματικές εφαρμογές των μαθηματικών εννοιών. Είτε το μάθημα αφορά τη συμμετρία, τη γεωμετρία ή τις αναλογίες, όλα τα μαθήματα θα ακούγονται πολύ πιο ρεαλιστικά στους μαθητές σας και έτσι θα τους παρακινήσουν να πετύχουν.

Αν και τα μαθηματικά γίνονται πιο συγκεκριμένα με το παράδειγμα της αρχιτεκτονικής, ορισμένοι μαθητές μπορεί ακόμα να βρουν αυτή την προσέγγιση βαρετή. Φέρνοντας μια παιχνιδιοποιημένη προσέγγιση σκοπεύει να πείσει εκείνους που δεν έχουν ακόμα πειστεί. Κάνοντας τα μαθηματικά πιο διασκεδαστικά, στοχεύουμε να πείσουμε ένα μεγαλύτερο μέρος των μαθητών να συνεχίσουν να μαθαίνουν για το μάθημα στο πανεπιστήμιο και στην επαγγελματική τους σταδιοδρομία. Η παιχνιδιοποιημένη προσέγγιση στοχεύει να παρακινήσει τους μαθητές ώστε να αποδίδουν καλύτερα στην τάξη χωρίς καν να το παρατηρούν. Επιπλέον, η προσθήκη ψηφιακού περιεχομένου θα βοηθήσει να συμπεριληφθούν όσοι αγωνίζονται στην τάξη, για παράδειγμα, **μαθητές με ειδικές μαθησιακές διαταραχές**.

Τα διάφορα ζητήματα που δημιουργούν οι Ειδικές Μαθησιακές Διαταραχές δεν αντιμετωπίζονται συχνά στο σχολείο. Οι μαθητές που επηρεάζονται χρειάζονται επιπλέον βοήθεια για να επιτύχουν στις υποτροφίες τους και η παροχή αυτής της βοήθειας αποτελεί μέρος της αποστολής μας κατά το σχεδιασμό αυτού του οδηγού. Πράγματι, γιατί να μην κάνουμε τα μαθηματικά διασκεδαστικά για όλους; Η ψηφιακή προσέγγιση και η **χρήση ηλεκτρονικών βιβλίων** ειδικότερα μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές που δυσκολεύονται να εμφανίσουν τις πληροφορίες όπως επιθυμούν και να οργανώσουν τα μαθήματά τους με προσαρμοστικό τρόπο. Έχοντας μια ευανάγνωστη γραμματοσειρά, εύκολα προσβάσιμο περιεχόμενο και έναν τρόπο οργάνωσης των εργασιών θα κάνουν το χρόνο τους στο σχολείο πιο ευχάριστο.

Τέλος, προκειμένου να διαφοροποιήσετε τις δραστηριότητές σας, παρέχουμε έναν οδηγό για διάφορες δραστηριότητες που είτε επικεντρώνονται ήδη στα μαθηματικά είτε μπορούν να προσαρμοστούν ώστε να ταιριάζουν στις ανάγκες σας ως

εκπαιδευτικός. Για άλλη μια φορά: τα μαθηματικά μπορούν να είναι διασκεδαστικά, οπότε γιατί να μην λύσετε γρίφους, να απολαύσετε ψυχαγωγικούς μαθηματικούς περιπάτους ή ακόμα και... να πάτε σε ένα **κυνήγι θησαυρού** που περιστρέφεται γύρω από τα μαθηματικά;

Είτε ψάχνετε για νέες ιδέες για τα επόμενα μαθήματα μαθηματικών είτε προσπαθείτε να βρείτε έναν τρόπο να προσαρμόσετε τα μαθήματά σας για όλους τους μαθητές, ελπίζουμε ότι αυτός ο οδηγός ήταν χρήσιμος! Μη διστάσετε να διαβάσετε τους άλλους οδηγούς μας αν θέλετε να μάθετε περισσότερα για το πώς να συνδέσετε την αρχιτεκτονική, τα μαθηματικά και οποιοδήποτε άλλο σχολικό μάθημα μέσα από το κυνήγι του θησαυρού και πολλά άλλα παιχνίδια!

Αναφορές

- Abasi, A. U., Ado, I. B. (2014). *Effect of Practical Approach on Basic 7 Mathematics Students' Interest and Performance in Fraction in Uyo Akwa Ibom State of Nigeria*. <https://core.ac.uk/download/pdf/234636341.pdf#:~:text=Practical%20approach%20is%20a%20situation%20in%20which%20teachers,patterns%20in%20mathe%20leading%20to%20rules%20and%20formulae>.
- Abrahams, I., Sharpe, R. (2010). Untangling what teachers mean by the motivational value of practical work. *Association for Science Education*. https://core.ac.uk/display/29175721?utm_source=pdf&utm_medium=banner&utm_campaign=pdf-decoration-v1
- Abramovich, S. Grinshpan, A.Z. Milligan, D.L. (2019). Teaching mathematics through concept motivation and action learning, *Education Research International*, 19. <https://doi.org/10.1155/2019/3745406>
- Abramovich, S. Grinshpan, A.Z. Milligan, D.L. (2019). Teaching mathematics through concept motivation and action learning, *Education Research International*, 19. <https://doi.org/10.1155/2019/3745406>
- Best, J. (2019). *The Value of Games and Gamification with Mathematics*. <https://www.mathletics.com/blog/educators/value-of-games-in-mathematics/>
- Cairn Info. *Orientation scolaire et professionnelle des filles et des garçons au collège*, (2016) from <https://www.cairn.info/revue-les-sciences-de-l-education-pour-l-ere-nouvelle-2016-1-page-91.htm>
- Cambridge Dictionary. (n.d.). Guidebook. In *Cambridge Dictionary.org*. Retrieved April 6, 2023, from <https://dictionary.cambridge.org/fr/dictionnaire/anglais/guidebook>
- Cameron, J.M. (n.d.). Figure 16. Pexels. <https://www.pexels.com/fr-fr/photo/internet-et-re-assis-technologie-ipad-4145151/>
- Cartwright, M. (2019, August 27). *Architecture in the Ancient World (Collection)– World History Encyclopedia*. <https://www.worldhistory.org/collection/56/architecture-in-the-ancient-world/>

- Cartwright, M. (2013, January 6). *Greek Architecture*. World History Encyclopedia. https://www.worldhistory.org/Greek_Architecture/
- Cartwright, M. (2018, March 14). *Roman Architecture*. World History Encyclopedia. https://www.worldhistory.org/Roman_Architecture/
- Chasses-au-trésor. *Chasse au trésor mathématique*, March 2018 from Chasse au trésor mathématique 2018 - Chasse au trésor (chasses-au-tresor.com)
- Climb Kalimnos. (n.d.). *Climb Kalimnos 3rd edition (2006)*. <https://climbkalymnos.com/new-guidebook-revisiting-the-history-of-kalymnos-guidebooks/>
- Condroyer, C. (2022). Enquête IESF 2022 : bilan sur la situation des jeunes ingénieurs diplômés. *Studyrama*. <https://grandes-ecoles.studyrama.com/ecoles-d-ingenieurs/actualites/enquete-iesf-2022-bilan-sur-la-situation-des-jeunes-ingenieurs-diplomes-10514.html>
- Department for Education (2020). *Principles and practice: Motivation and engaging students in further education maths*. https://www.et-foundation.co.uk/wp-content/uploads/2020/03/CfEM_Motivation-and-Engagement_Handbook.pdf
- Digital Unite (2022, July 13). *What is an EReader?*. <https://www.digitalunite.com/hobbies-interests/reading-learning/what-ereader>
- EURES (n.d.). *Labour market information : Italy*. https://eures.ec.europa.eu/living-and-working/labour-market-information/labour-market-information-italy_en
- European Dyslexia Association. *What is dyslexia*. (n.d.). Retrieved 21 March 2023, from <https://eda-info.eu/what-is-dyslexia/>
- Fédération Française des DYS. *Troubles DYS*. (2008, October 13). Retrieved 08 May 2023, from <https://www.ffdys.com/troubles-dys>
- Gaming for Skills (n.d.). *Game balancing theory*. https://www.gaming4skills.eu/wp-content/uploads/2022/01/Creator21_EN.pdf
- GDC. (2016, May 2). *'Magic: the Gathering': 20 Years, 20 Lessons Learned*. [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=QHHg99hwQGY>
- GDC. (2021, December 8). *Lessons from 'Duolingo': How to Make Learning Hard Things Easy*. [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=i7_8TODHWRs&list=PL2e4mYbwSTbaXCp0QL8Pxr8PduktnXr4f&index=42

- Gill, E. (2020). *What is Your Teaching Style? 5 Effective Teaching Methods for Your Classroom*. <https://resilienteducator.com/classroom-resources/5-types-of-classroom-teaching-styles/>
- Grabowska, K. (n.d.). Figure 10. Pexels. <https://www.pexels.com/fr-fr/photo/bureau-mathematiques-crayon-table-6958537/>
- Herrity, J. (2023, March 17). *What Are Soft Skills? (Definition, Examples and Resume Tips)*. LinkedIn. <https://www.indeed.com/career-advice/resumes-cover-letters/soft-skills>
- IFTF 2023. *Careers of the future* (2023, February 13) from <https://elabedu.eu/careers-of-the-future/>
- Juicy_fish. (n.d.). Figure 13, "Game". FlatIcon. https://www.flaticon.com/fr/icone-gratuite/manette-de-jeu_1729449?term=game&page=1&position=7&origin=search&related_id=1729449
- Lavoué, E. (n.d.). *Impact de la ludification des séquences de cours sur la motivation*. <https://www.reseau-canope.fr/agence-des-usages/impact-de-la-ludification-des-sequences-de-cours-sur-la-motivation.html>
- Le Cam, M., Salles, F. (2020). *Note d'information n°20.47*. Direction de l'évaluation de la prospective et de la performance (DEPP). <https://www.education.gouv.fr/timss-2019-mathematiques-au-niveau-de-la-classe-de-quatrieme-des-resultats-inquietants-en-france-307819>
- Libération. *Les femmes ne s'intéressent pas aux sciences ? Vraiment ?*, (2021, February). https://www.liberation.fr/idees-et-debats/tribunes/les-femmes-ne-sinteressent-pas-aux-sciences-vraiment-20210210_ULZNLP7N25EWJLTLKKWXQKYANU/
- Lundin, J., Melkersson, J. (2022). *Gamification: Badges vs leaderboards as a motivational tool for university students learning a second language*. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1670386/FULLTEXT02>
- M@ths en-vie. *Ancrer les mathématiques au réel !* from <https://www.mathsenvie.fr/le-grand-rallye-mths-en-vie-pour-la-semaine-des-mathematiques-2021/>

- MacTutor History of Mathematics Archive. (2000). *Mayan mathematics*. Retrieved 27 March 2023, from https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/HistTopics/Mayan_mathematics/
- Manpower (2019). *45% des employeurs belges éprouvent des difficultés à remplir leurs postes vacants*. <https://www.manpowergroup.be/fr/2020/01/29/45-des-employeurs-belges-eprouvent-des-difficultes-a-remplir-leurs-postes-vacants/>
- MathCityMap. *Popular mathtrails* from <https://mathcitymap.eu/en/>
- McCray, B. (2013). *How to market a small town*. SmallBizSurvival. <https://smallbizsurvival.com/2013/03/how-to-market-a-community.html>
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L., & Fishbein, B. (2020). *TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science*. <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/>
- myCityHunt. *Jeux de piste numériques* from <https://www.mycityhunt.fr/>
- Nicholson, S. (2013). *Exploring Gamification Techniques for Classroom Management*. <https://scottnicholson.com/pubs/gamificationtechniquesclassroom.pdf>
- Objective Science International. *Voyages scientifique* from <https://www.vacances-scientifiques.com/>
- OECD (2017). Students' motivation to achieve. *PISA 2015 results (Volume III): Students' well-being*. <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264273856-9-en.pdf?expires=1680527650&id=id&accname=guest&checksum=E6220632A5316B9D2534966C682EB3A8>
- OECD (2018). *PISA 2018 results: Combined executive summaries*. https://www.oecd.org/pisa/Combined_Executive_Summaries_PISA_2018.pdf
- OECD Pisa results. *Résumés*, (2018) from https://www.oecd.org/pisa/PISA2018%20_Resum%C3%A9s_I-II-III.pdf
- OECD Pisa results. *The difficulties of young people in the digital age*, (2019) from La dernière enquête PISA de l'OCDE met en lumière les difficultés des jeunes à l'ère du numérique - OCDE (oecd.org)
- Office de tourisme de Beaumont-de-Lomagne. *Les fers magiques de Bello Monte* from https://tourisme.malomagne.com/fr/fiche/equipement/jeu-de-piste-les-fers-magiques-de-bello-monte-beaumont-de-lomagne_TFO5846140/

- Parlock, J. (2021, December 7). *Magic The Gathering: What Are Top-Down And Bottom-Up Sets?*. Thegamer. <https://www.thegamer.com/magic-the-gathering-top-down-bottom-up-sets/>
- Pasaric, A. (n.d.). Figure 11. Pexels. <https://www.pexels.com/fr-fr/photo/photo-de-batiments-pendant-la-nuit-2603464/>
- Philippot, Y. (2019). *L'enfant qui regarde l'architecture, graines de citoyenneté semées dans les campagnes : expériences pédagogiques de l'architecture en Bretagne*. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02090368/document>
- Ratmelia, B. (2019). *Review and summary: flow by Mihaly Csikszentmihalyi*. NTU Library. <https://blogs.ntu.edu.sg/ntulibrary/2019/06/24/review-and-summary-flow-by-mihaly-csikszentmihalyi/>
- Rossi, C. (2004). *Architecture and mathematics in ancient Egypt*. Cambridge University Press.
- S'CAPE. *Escape games pédagogiques* from <https://scape.enepe.fr/>
- Séjours éducatifs. *La ligue de l'enseignement* from <https://www.sejours-educatifs.org/vv/voyage-scolaire/votre-recherche/>
- TOM.travel - Monument Tracker. *L'application pour repérer les édifices alentours* from <https://www.tom.travel/2016/03/09/monument-tracker-application-reperer-edifices-alentours/>
- Université de Lille. *Rallye mathématiques des collèges* from <https://rallye-irem.univ-lille.fr/>
- Webzine IDELLO 2020. *Aimer les maths*, (2020, October) from <https://webzine.idello.org/anxiete-mathematique-et-reussite-des-eleves-entretien-avec-le-professeur-daniel-ansari/>
- WorldStrides. *Educational Travel & Educational Tours Abroad* from <https://worldstrides.com/>

Αναφορές - Οπτικά

1 Φωτογραφία από Martin Widenka στο Unsplash Φωτογραφία από Cody Hiscox στο Unsplash.....	8
2 Φωτογραφία από Jace & Afsoon στο Unsplash	9
3 Φωτογραφία από Spencer Davis στο Unsplash	10
4 Φωτογραφία από Yang Yang στο Unsplash.....	11
5 Φωτογραφία από Sean Pollock στο Unsplash	12
6 Φωτογραφία από Sara Darcaj στο Unsplash.....	13
7 Φωτογραφία από Armand Khoury στο Unsplash	14
8 Φωτογραφία από Mathias Reding στο Unsplash.....	15
9 Αναπαράσταση του χρυσού αριθμού, Φωτογραφία από Pat Whelen στο Unsplash	16
10 Φωτογραφία από σε ασκήσεις μαθηματικών, Grabowska (n.d.)	19
11 Πόλη τη νύχτα, Pasaric (n.d.).....	21
12 Παιχνίδι Cities: Skylines,Thames and Cosmos, 2019	24
13 Χειριστήριο παιχνιδιών, juicy_fish (n.d.).....	25
14 Η θεωρία ροής του Mihaly Csikszentmihalyi από το έργο Gaming for skills	27
15 Οδηγός αναρρίχησης Καλύμνου, 2006	28
16 Χρήστης ηλεκτρονικού βιβλίου, Cameron (n.d.).....	30
17 Πηγή: Canva	34
18 Πύργος Westhafen, φωτογραφία από Βικιπαίδεια / Πεζοδρόμιο στον Παλαιό Δρόμο στην Γαλλία, φωτογραφία από Freepik	41
19 Διάνυσμα μορφής πάζλ, φωτογραφία Freeimages.com.....	41
20 Μαθηματικά στην πόλη, φωτογραφία Adobe Stock.....	42
21 Ναός του Ποσειδώνα, φωτογραφία Βικιπαίδεια.....	43
22 Άντρας ντυμένος σαν επιστήμονας, φωτογραφία Freepik	44
23 Το κυνήγι θησαυρού, φωτογραφία από ludeek.com.....	46
24 Τα μαγικά σίδερα του Μπέλλο Μόντε στο Beaumont-de-Lomagne, φωτογραφία από Malomagne.com	47



VISIT MATH



Με τη χρηματοδότηση
της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Με τη χρηματοδότηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οι απόψεις και οι γνώμες που διατυπώνονται εκφράζουν αποκλειστικά τις απόψεις των συντακτών και δεν αντιπροσωπεύουν κατ'ανάγκη τις απόψεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (ΕΑΕΑ). Η Ευρωπαϊκή Ένωση και ο ΕΑΕΑ δεν μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για τις εκφραζόμενες απόψεις.

Project code: 2022-1-FR01-KA220-SCH-000090275



Άδεια χρήσης Creative Commons Attribution NonCommercial-ShareAlike 4.0
International License
(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

<https://visitmath.eu/el>



FERMAT SCIENCE
Une autre idée des maths

