



Με συγχρηματοδότηση από το πρόγραμμα «Erasmus+» της Ευρωπαϊκής Ένωσης



VII



# STEAM BUILDERS

$$a^2 + b^2$$



## Οδηγός Μη- Τυπικής Εκπαίδευσης των επιστημών STEAM



## Περιεχόμενα

<b>Κεφάλαιο 1: Η Εμπειρία είναι Γνώση</b>	4
1. Εισαγωγή στη Μη-Τυπική Εκπαίδευση. Τι είναι;	4
2. Εργαλεία μάθησης στη Μη-Τυπική Εκπαίδευση	10
3. Παραδείγματα μη-τυπικών εργαλείων μάθησης που σχετίζονται με τις επιστήμες STEAM	14
<b>Κεφάλαιο 2: Οι Δύο Όψεις του Νομίσματος</b>	16
1. Ποια είναι η διαφορά μεταξύ της Τυπικής και της Μη-Τυπικής Εκπαίδευσης;	16
2. Γιατί είναι σημαντικές και οι δύο «όψεις του νομίσματος»;	19
3. Πώς να συνδέσετε τις μη τυπικές προσεγγίσεις με τις τυπικές προσεγγίσεις στην εκπαίδευση STEAM;	21
<b>Κεφάλαιο 3: Μάθηση Μέσω της Πράξης</b>	24
1. Τι σημαίνει «μαθαίνω μέσω της πράξης»;	24
2. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα της «μάθησης μέσω της πράξης»;	25
3. Εφαρμογή της «Μάθησης μέσω της πράξης»	28
4. Οι επιστήμες STEAM και η «μάθηση μέσω της πράξης»	29
5. Συμπεράσματα	31
<b>Κεφάλαιο 4: Η Εφαρμογή της Μάθησης Μέσω της Πράξης</b>	32
1. Πώς να εφαρμόσετε μια προσέγγιση / στρατηγική της «μάθησης μέσω της πράξης».	32
2. Ασφάλεια: Γενικές κατευθυντήριες γραμμές για την εφαρμογή της ασφάλειας στην τάξη κατά τη διάρκεια της «μάθησης μέσω της πράξης»	45
<b>Κεφάλαιο 5: Γράφοντας Ιστορία</b>	51
1. Εισαγωγή: Γιατί να γίνει η σύνδεση των επιστημών STEAM με την Ιστορία;	51
<b>Μαθηματικοί στην Αρχαία Ελλάδα</b>	80
<b>Διάσημοι Ευρωπαίοι Μαθηματικοί</b>	81
Πολλοί ακόμη σπουδαίοι μαθηματικοί επηρέασαν τις επιστημονικές ανακαλύψεις και διευκόλυναν την τεχνολογική πρόοδο σε ιστορικές περιόδους. Όλα τα σύγχρονα προϊόντα ενσωματώνουν τις γνώσεις και τις καινοτομίες αυτών των μεγάλων επιστημόνων. Η ξεχωριστή μελέτη των θεωριών τους, με μια προσέγγιση που	

<p>βασίζεται στην από καθέδρας διδασκαλία, καθιστά πολύ δύσκολο για πολλούς μαθητές να δουν τις εφαρμογές τους σε πρακτικό επίπεδο. Η πρακτική μεθοδολογία STEAM είναι η καλύτερη τακτική, καθώς οι μαθητές θα έχουν την ευκαιρία να δημιουργήσουν διαφορετικά τεχνουργήματα και να κατανοήσουν πολλές από τις υποκείμενες έννοιες ταυτόχρονα.</p>	84
<p>2. Συμπεράσματα</p>	84
<p><b>Κεφάλαιο 6: Κανείς Δεν Μένει στο Περιθώριο (Συμπεριληπτική εκπαίδευση)</b></p>	86
<p>1. Μαθησιακές Δυσκολίες και Πώς να Βοηθήσετε</p>	86
<p>2. Πολυαισθητηριακή μάθηση [οπτική, ακουστική, ανάγνωση / γραφή, κιναισθητικός τύπος μαθητών]</p>	89
<p>3. Η συμβολή της Μη Τυπικής Εκπαίδευσης για μια τάξη χωρίς αποκλεισμούς</p>	92
<p><b>Κεφάλαιο 7: Υπάρχουσες Πρακτικές</b></p>	94
<p>1. Υπάρχουσες πρακτικές μη τυπικής / εμπειρικής / βιωματικής εκπαίδευσης</p>	94
<p>2. Υπάρχουσα εκπαίδευση STEAM</p>	100
<p>3. Εξερευνώντας τις μη-τυπικές τεχνικές των μουσείων - Πειραματισμός με αρχαία εργαλεία και τεχνικές</p>	102
<p><b>Επίλογος</b></p>	106
<p><b>Βιβλιογραφικές Αναφορές</b></p>	108

# Κεφάλαιο 1: Η Εμπειρία Είναι Γνώση

## 1. Εισαγωγή στη Μη-Τυπική Εκπαίδευση. Τι είναι;

### 1.1.1. Ορισμός και οι διαφορετικοί τύποι εκπαίδευσης



Πηγή: @timmossholder

Ποια είναι η διάκριση μεταξύ της τυπικής εκπαίδευσης, της άτυπης εκπαίδευσης και της μη τυπικής εκπαίδευσης; Αυτά τα πεδία δείχνουν τους τρόπους με τους οποίους γίνεται αντιληπτή η εκπαίδευση. Είναι συμπληρωματικά; Έχουν κοινούς στόχους; Αντιστοιχεί κάθε τύπος εκπαίδευσης σε μια συγκεκριμένη στιγμή της ζωής ή μαθαίνουμε καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής μας; Ας δούμε τους ορισμούς αυτών των εκπαιδευτικών τύπων έτσι ώστε να κατανοήσουμε τι διακρίνει την καθεμία από αυτές τις προσεγγίσεις, έχοντας κατά νου ότι θα επανέλθουμε σε αυτούς τους ορισμούς με περισσότερες λεπτομέρειες στο Κεφάλαιο 2 αυτού του βιβλιαρίου.

**Τυπική εκπαίδευση:** Σχολική ή πανεπιστημιακή εκπαίδευση, που παρέχεται σε εκπαιδευτικά ιδρύματα από μόνιμους εκπαιδευτικούς, στο πλαίσιο προγραμμάτων διδασκαλίας.

Η τυπική εκπαίδευση αναφέρεται στο ιεραρχικά δομημένο εκπαιδευτικό σύστημα. Η εκπαίδευση βαθμολογείται χρονολογικά, με πλήρη απασχόληση και

αποτελείται από ποικίλα προγράμματα καθώς και ιδρύματα τεχνικής και επαγγελματικής κατάρτισης.

**Μη-Τυπική Εκπαίδευση (ΜΤΕ):** Το συγκεκριμένο είδος εκπαίδευσης προνοεί οργάνωση, για ένα αναγνωρισμένο κοινό με αναγνωρίσιμους εκπαιδευτικούς στόχους, για ένα συνήθως εθελοντικό κοινό. Η ΜΤΕ μπορεί να πραγματοποιηθεί τόσο εντός όσο και εκτός εκπαιδευτικών ιδρυμάτων και μπορεί να απευθύνεται σε άτομα όλων των ηλικιών. Τα προγράμματα της ΜΤΕ δεν προσαρμόζονται απαραίτητα στο σχολικό σύστημα. Η διάρκειά της μπορεί να ποικίλλει ενώ υπάρχει και η δυνατότητα να συνοδεύεται από πιστοποιητικό επιτευχθέντων μαθησιακών αποτελεσμάτων.

**Άτυπη εκπαίδευση:** Πρόκειται για μια διαδικασία κατά την οποία ο καθένας αποκτά στάσεις, αξίες, δεξιότητες και γνώσεις από την καθημερινή εμπειρία και τυχαία από τις εκπαιδευτικές επιρροές και τους πόρους του περιβάλλοντός του. Αυτός ο τύπος εκπαίδευσης δεν υπόκειται σε αυστηρό προγραμματισμό και πραγματοποιείται εκτός οργανωμένων ιδρυμάτων και δομών. Το κοινό και η γνώση δεν καθορίζονται εκ των προτέρων, αλλά μπορούν να εντοπιστούν πιο συχνά εκ των υστέρων, κυρίως μέσω της επικύρωσης της προηγούμενης μάθησης.

### 1.1.2. Τι θεωρείται ως μη-τυπική προσέγγιση διδασκαλίας των επιστημών STEAM;

Ας αναλύσουμε την μη-τυπική προσέγγιση της εκπαίδευσης των επιστημών STEAM. Τι συνεπάγεται αυτό στην πράξη;

Ας σας υπενθυμίσουμε εν συντομία τι είναι οι επιστήμες STEAM: είναι μια προσέγγιση στη μάθηση που χρησιμοποιεί τις Φυσικές Επιστήμες, την Τεχνολογία, τη Μηχανική, τις Τέχνες και τα Μαθηματικά ως σημεία πρόσβασης για την καθοδήγηση της έρευνας, του διαλόγου και της κριτικής σκέψης των μαθητών.



Είδαμε επίσης στον Μεθοδολογικό Οδηγό του STEAMBuilders (IO1) ότι ένας από τους κύριους στόχους των μαθημάτων STEAM είναι να δημιουργήσουν ένα λειτουργικό και προσαρμόσιμο πρόγραμμα για όλους τους τύπους μαθητών, βασισμένο σε φυσικές μεθόδους μάθησης. Οι Φυσικές Επιστήμες και η Τεχνολογία ερμηνεύονται μέσω της Μηχανικής και των Τεχνών, ενώ όλα γίνονται κατανοητά με τα στοιχεία των Μαθηματικών.

Είναι επομένως λογικό να χρησιμοποιείται η ΜΤΕ στη διδασκαλία αυτής της προσέγγισης. Αυτή η εκπαίδευση, σε αυτό το πλαίσιο, βασίζεται ιδιαίτερα στην καθοδήγηση, και τη μάθηση μέσω του πειραματισμού. Ένα έργο που βασίζεται στη Ρομποτική είναι ένα εξαιρετικό παράδειγμα της ΜΤΕ: η βασική αρχή είναι να εργαστούμε, μέσω της Ρομποτικής, για την επίλυση μιας πρόκλησης αντιμετωπίζοντας από κοινού τεχνικές, επιστημονικές, ηθικές και δημιουργικές διαστάσεις.

Με αυτόν τον τρόπο, ο μαθητής αντιλαμβάνεται ότι για να λύσει ένα πρόβλημα, θα χρειαστεί, για παράδειγμα, να χρησιμοποιήσει έννοιες των Φυσικών Επιστημών, των Μαθηματικών, του Προγραμματισμού και της γραπτής ή/και καλλιτεχνικής έκφρασης για να εκφράσει τη δουλειά του. Και όλα αυτά μέσω της καθοδήγησης!



Πηγή: @robowunderkind

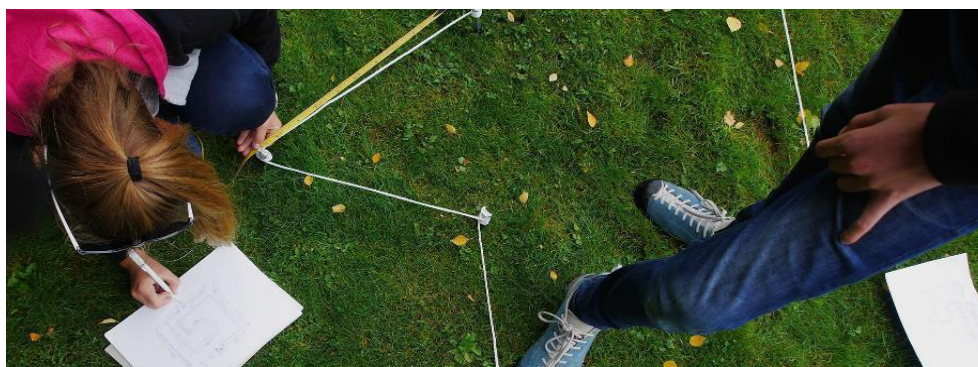
Αυτή η προσέγγιση μπορεί επίσης να γίνει μέσω επισκέψεων σε μη συμβατικά μέρη, παίρνοντας για παράδειγμα τη Σκανδιναβική έννοια του **udeskole** (που σημαίνει «υπαίθριο σχολείο») το οποίο έχει χαρακτηριστεί ως ένα Νορβηγικό πλαίσιο από τον Jordet, σε ένα Σουηδικό πλαίσιο από τους Dahlgren και Szczepanski και σε ένα Δανέζικο πλαίσιο από τον Mygind.

Το **Udeskole** απευθύνεται σε παιδιά ηλικίας 7-16 ετών και χαρακτηρίζεται από τακτικές υποχρεωτικές εκπαιδευτικές δραστηριότητες εκτός σχολείου, π.χ. μία ημέρα την εβδομάδα. Το Udeskole μπορεί να λάβει χώρα σε φυσικά και πολιτιστικά περιβάλλοντα, π.χ. δάση, πάρκα, τοπικές κοινότητες, εργοστάσια, αγροκτήματα, γκαλερί, θέατρα κ.λπ.



Πηγή: Children And Nature (Παιδιά και Φύση)

### 1.1.3. Πλεονεκτήματα της εισαγωγής μιας μη τυπικής προσέγγισης στην εκπαίδευση των επιστημών STEAM



Η τυπική εκπαίδευση είναι απαραίτητο μέρος της μάθησης και βοηθά την προσωπική ανάπτυξη, ειδικά κατά τα πρώτα χρόνια της σχολικής εκπαίδευσης, αλλά δεν πληροί απαραίτητα όλους τους στόχους της μάθησης των επιστημών STEAM. Σε αυτό το σημείο έρχεται η μη-τυπική εκπαίδευση και αποκαλύπτει τις δυνατότητές της, προσφέροντας μια εκπαίδευση προσαρμοσμένη στις ατομικές ανάγκες, ανεξάρτητα από την ηλικία, το υπόβαθρο ή τα ενδιαφέροντά μας.

Ωστόσο, αυτή η προσέγγιση στην εκπαίδευση, όπου ο συμμετέχων αναλαμβάνει ενεργό ρόλο και εμπλέκεται άμεσα στη μαθησιακή διαδικασία, επηρεάζει και το περιεχόμενο του υλικού που διδάσκεται. Ανεξάρτητα από το περιεχόμενο της ίδιας της εκπαίδευσης, τις γνώσεις και τις δεξιότητες που υποτίθεται ότι παρέχει, η μέθοδος της ΜΤΕ επιτρέπει τόσο την αυτονομία όσο και τη συμμετοχή. Σε αυτό το πλαίσιο, η αμοιβαία βοήθεια είναι απαραίτητη, όπως θα δούμε στη συνέχεια. Βασίζεται στην αυθόρμητη ικανότητα του παιδιού να ανταλλάσσει με άλλους, μια έμφυτη τάση που πρέπει να αναπτυχθεί προς το μεγαλύτερο όφελος όλων.



Πηγή: Fermat Science

Βασισμένη σε μια εθελοντική προσέγγιση, αυτή η προσέγγιση στην εκπαίδευση θέτει τους μαθητές σε μια κατάσταση μεγαλύτερης αυτογνωσίας, τους διδάσκει να αναλύουν τον εαυτό τους, να κάνουν απολογισμό των ικανοτήτων και των δεξιοτήτων τους, ενώ ταυτόχρονα τους βοηθά να συνηθίσουν να αναλαμβάνουν πρωτοβουλίες μέσα σε μια ομάδα υπολογίζοντας τη συμβολή τους. Αυτή η συμμετοχική προσέγγιση είναι που κάνει τη ΜΤΕ ένα σπουδαίο σχολείο για την αγωγή των πολιτών. Δεν υπάρχουν επιβαλλόμενα πρότυπα, καμία υποχρέωση απάντησης εντός περιορισμένου χρόνου και καμία κύρωση. Η προσωπική εξέλιξη του κάθε ανθρώπου είναι σεβαστή. Η πρόκληση που εμφανίζεται στην ΜΤΕ δεν είναι να πάρουν οι μαθητές καλό βαθμό, να ικανοποιήσουν τον εκπαιδευτικό ή τους γονείς, αλλά να απολαύσουν τη διαδικασία της ανακάλυψης και επομένως να έχουν την ικανοποίηση ότι κατάφεραν να ξεπεράσουν ένα εμπόδιο και να αποκτήσουν πρόσβαση στη γνώση.

Επιπλέον, η ενεργός συμμετοχή στη δική τους εκπαίδευση δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να εμπλακούν και να παρακινηθούν, κάτι που αποτελεί βασικό μοχλό για την επίτευξη καλύτερων μαθησιακών αποτελεσμάτων. Πράγματι, το επίπεδο των κινήτρων για μάθηση είναι ένας σημαντικός καθοριστικός παράγοντας για την επίδοση των μαθητών.

Επιπλέον, η θετική στάση απέναντι στα επιστημονικά θέματα και η σιγουριά για τον εαυτό τους κατά την εκπαίδευση των μαθημάτων STEAM, οδηγούν σε καλύτερες επιδόσεις σε αυτά τα μαθήματα. Το κίνητρο, σε αυτές τις διάφορες πτυχές, επηρεάζει τις αποφάσεις σχετικά με τη συμμετοχή σε σχολικά προγράμματα ή προγράμματα σπουδών στα οποία οι επιστήμες STEAM παίζουν σημαντικό ρόλο. Αυτές οι στάσεις μπορούν να διαμορφώσουν τις επιλογές των μαθητών μετά τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση και στην επιλογή επαγγελματικής σταδιοδρομίας.

## 2. Εργαλεία μάθησης στη Μη-Τυπική Εκπαίδευση

Δεν είναι εύκολο να αντιληφθεί κανείς το τι συνεπάγεται στην πραγματικότητα η έννοια των μη τυπικών μεθόδων. Στην πραγματικότητα, θα ήταν πολύ πιο εύκολο να προσπαθήσουμε να κατανοήσουμε αυτές τις μεθόδους μέσω των χαρακτηριστικών τους, λαμβάνοντας υπόψη ότι μπορούν να ταξινομηθούν συνοπτικά σε τέσσερις υποκατηγορίες: η **πρώτη** κατηγορία είναι οι μέθοδοι επικοινωνίας, οι οποίες βασίζονται στην αλληλεπίδραση, τον διάλογο και την παρέμβαση του εκπαιδευτικού. Η **δεύτερη** κατηγορία περιλαμβάνει τις μεθόδους προσανατολισμένες στις δραστηριότητες και που βασίζονται στην εμπειρία, την πρακτική και τον πειραματισμό. Η **τρίτη** περιλαμβάνει μεθόδους προσανατολισμένες στην κοινωνία, βασισμένες στη συνεργασία, την ομαδική εργασία και τη δικτύωση και τέλος, η **τέταρτη** κατηγορία περιλαμβάνει τις αυτό-κατευθυνόμενες μεθόδους, βασισμένες στη δημιουργικότητα, την ανακάλυψη και την υπευθυνότητα.

Επομένως, εάν ο εκπαιδευτικός σκοπεύει να χρησιμοποιήσει μία ή ακόμα και έναν συνδυασμό μη τυπικών μεθόδων που βασίζονται στις παραπάνω κατηγορίες προκειμένου να διευκολύνει τη μαθησιακή διαδικασία μιας έννοιας που σχετίζεται με τις επιστήμες STEAM, θα πρέπει πρώτα να σχεδιάσει ένα

ολοκληρωμένο εκπαιδευτικό εργαλείο που θα αποτελείται από μη τυπικές μεθόδους.

Επομένως, είναι πολύ σημαντικό να εξηγήσουμε τι θεωρείται ως ένα εργαλείο μάθησης, πώς να το αναγνωρίζουμε και ποια κριτήρια πρέπει να πληροί ένα τέτοιο εργαλείο.

### 1.2.1 Τι είναι ένα εργαλείο μάθησης

Ένα εργαλείο μάθησης είναι ένα εκπαιδευτικό μέσο, ένα όργανο που χρησιμοποιείται από τους εκπαιδευτικούς για να διευκολύνει τη μάθηση σε ένα συγκεκριμένο τομέα γνώσης.

Ένα εργαλείο μάθησης κάνει ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα πιο αποτελεσματικό και προωθεί την αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών. Τα εκπαιδευτικά βοηθήματα πρέπει να προσαρμόζονται και να επιλέγονται σύμφωνα με το διδακτικό έργο.

Μπορεί να έχουν τους παρακάτω στόχους:

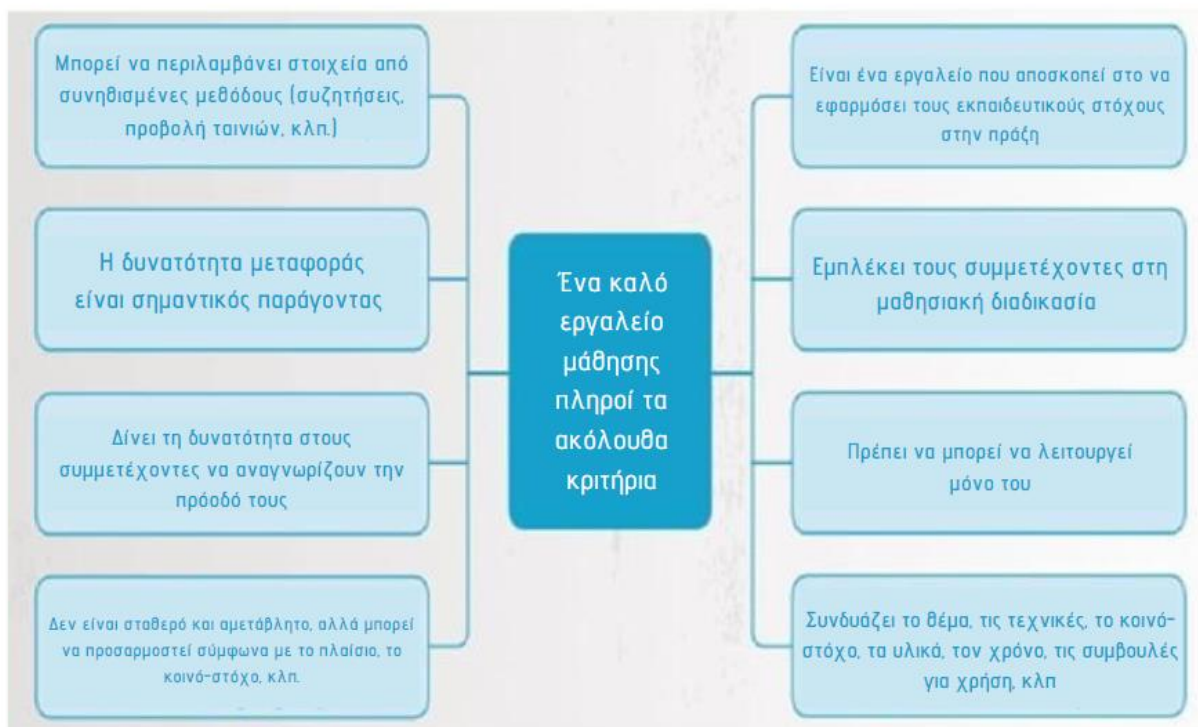
- Να ενημερώσουν
- Να βοηθήσουν τους μαθητές να αποκτήσουν δεξιότητες
- Να μετασχηματίσουν αναπαραστάσεις.

Ένα εκπαιδευτικό εργαλείο πρέπει να είναι επαρκώς τροποποιήσιμο και ανοιχτό, ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διαφορετικά πλαίσια, δίνοντας πάντα τη δυνατότητα προσαρμογής, συνδυασμού και ανάπτυξης, σύμφωνα με τις πραγματικές συνθήκες και το περιβάλλον στο οποίο εφαρμόζεται. Αυτό το εγγενές χαρακτηριστικό ενός εργαλείου, το οποίο είναι ταυτόχρονα ένας από τους θεμελιώδεις στόχους του, ονομάζεται **δυνατότητα μεταφοράς**.

Τις περισσότερες φορές, ένα εργαλείο μάθησης συνδέεται με ένα φυσικό αντικείμενο ή υλικό. Υπάρχουν πολλά κριτήρια που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την επιλογή ενός εκπαιδευτικού βοηθήματος.

## 1.2.2 Κριτήρια επιλογής εκπαιδευτικού εργαλείου

Τα κριτήρια ή οι αρχές τις οποίες πρέπει να τηρεί ένα εργαλείο παρουσιάζονται στο ακόλουθο διάγραμμα:



Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα, ένα καλό εργαλείο μάθησης στη ΜΤΕ θα πρέπει να συνδυάζει και τα οκτώ (8) κριτήρια ταυτόχρονα. Επιπλέον, μερικά άλλα χρήσιμα σημεία που πρέπει να ληφθούν υπόψη στη διαδικασία κατασκευής ενός εκπαιδευτικού εργαλείου συνοψίζονται παρακάτω. Ένα εκπαιδευτικό εργαλείο πρέπει:

- Να βγάζει νόημα.
- Να είναι γραμμένο σε μια ακριβή γλώσσα και να μεταφέρει σαφή μηνύματα.
- Να είναι προσαρμοσμένο στο ενδιαφερόμενο κοινό: παιδιά, έφηβοι, ενήλικες, ηλικιωμένοι, άτομα με αναπηρίες (βλ. περισσότερα στο Κεφάλαιο 6).

- Να είναι προσαρμοσμένο στο πλαίσιο: τύπος και χρόνος πιθανής προετοιμασίας και χρόνου εκπαίδευσης.
- Να προσκαλεί τους μαθητές σε ένα ταξίδι φαντασίας και δημιουργικότητας σε όλους τους πιθανούς χώρους
- Να εξυπηρετεί την ιδέα της μάθησης μέσω της πράξης.

### 1.2.3 Σημασία βοήθειας / βοηθημάτων / συνεργασίας

Ένα εργαλείο δεν πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο του. Στα παιδιά αρέσει να μαθαίνουν αρκεί να έχουν συνοδεία. Σύμφωνα με τη Céline Alvarez: «τα παιδιά έχουν ένα εξαιρετικά ισχυρό λογισμικό εκμάθησης, αλλά χρειάζονται... την καθοδήγηση κάποιου πιο προχωρημένου από αυτά, ο οποίος μπορεί να υποδείξει τα σημαντικά στοιχεία που πρέπει να παρατηρήσουν και να λάβουν υπόψη τους έτσι ώστε να εξελιχθούν». Οι μέθοδοι διδασκαλίας καθορίζουν τη φύση των αλληλεπιδράσεων που λαμβάνουν χώρα σε μια τάξη ή ένα εργαστήριο διαμεσολάβησης, συμπεριλαμβανομένων εκείνων μεταξύ του ενήλικα και μιας ομάδας παιδιών, μεταξύ του ενήλικα και κάθε μεμονωμένου παιδιού ή μεταξύ μικρών ομάδων παιδιών.

Ο ενήλικας πρέπει να ενθαρρύνει τις θετικές αλληλεπιδράσεις και την κατανόηση μεταξύ των παιδιών και να θέσει τα όρια ενός δομικού και καθησυχαστικού πλαισίου, ώστε κάθε παιδί να μπορεί να αναπτύξει την αίσθηση της αλληλοβοήθειας που αναπτύσσεται φυσικά από πολύ μικρή ηλικία.

Ένα παράδειγμα αυτών των θετικών ανταλλαγών είναι η **εκδήλωση bâtiTmaths** στη Γαλλία, που προτείνεται από τον οργανισμό Fermat Science: 16χρονοι μαθητές από μια Τεχνική Σχολή εκπαιδεύονται να δίνουν εργαστήρια μαθηματικών που σχετίζονται με τις επαγγελματικές τους ειδικότητες σε 14χρονους μαθητές από σχολές δευτεροβάθμιας γενικής εκπαίδευσης. Οι μεγαλύτεροι καθοδηγούν τους μικρότερους. Τα σχόλια είναι όλα πολύ θετικά.



Πηγή: Fermat Science

### 3. Παραδείγματα μη-τυπικών εργαλείων μάθησης που σχετίζονται με τις επιστήμες STEAM

Υπάρχουν πολλά εργαλεία μη-τυπικής μάθησης για παιδιά, τα οποία σχετίζονται με τις επιστήμες STEAM και διευκολύνουν την μάθηση.

Είτε είναι θεωρητικό είτε περιλαμβάνει το παιχνίδι, καθένα από αυτά επιτρέπει την καλύτερη απομνημόνευση και έτσι, την μεγαλύτερη άνεση με τη μάθηση.

Ας μην ξεχνάμε ότι ένα εκπαιδευτικό εργαλείο συνδυάζει μη-τυπικές μεθόδους που μπορεί να είναι μέθοδοι που βασίζονται στην επικοινωνία, τη δραστηριότητα, την κοινωνική αλληλεπίδραση ή/και την αυτονομία. Έτσι, ένα εργαλείο μάθησης που σχετίζεται με τις επιστήμες STEAM μπορεί να είναι μια άσκηση προσομοίωσης, όπως ένα παιχνίδι ρόλων για τη ζωή στην Προϊστορική Εποχή (Πώς ζούσε ο άνθρωπος της Λίθινης Εποχής;), ένα εργαστήριο που προάγει τη δημιουργικότητα και αναπτύσσει φανταστικά ή πλασματικά

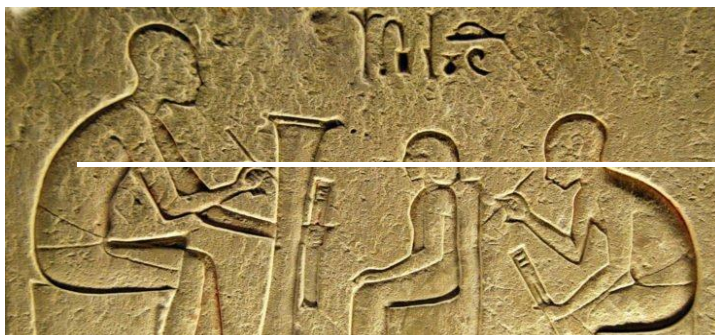
χαρακτηριστικά (Ζωγραφική υαλογραφιών όπως αυτές του Μεσαίωνα), μια δραστηριότητα που λαμβάνει χώρα σε εξωτερικούς χώρους ή μια δραστηριότητα που επικαλείται βιωματικές διαδικασίες και γεγονότα που προέρχονται από την καθημερινή ζωή.

Ένα εκπαιδευτικό εργαλείο μπορεί να είναι ένα παιχνίδι (αρχαία παιχνίδια όπως το Latronculi ή το αστραγαλίζεϊν), ή ένα διαδραστικό βίντεο για τις εντυπωσιακές εφευρέσεις του Λεονάρντο Ντα Βίντσι. Αλλά μπορεί επίσης να είναι μια ιστορία, μια συζήτηση, μια κατασκευή, μια ταινία, μια φωτογραφία ή μια εικόνα με κείμενο, ή ακόμα και ένας συνδυασμός μερικών (ή όλων) από τα παραπάνω, που δίνονται πάντα με λογική σειρά και με τρόπο που στην πραγματικότητα διευκολύνει τη μαθησιακή εμπειρία.

## Κεφάλαιο 2: Οι Δύο Όψεις του Νομίσματος

### 1. Ποια είναι η διαφορά μεταξύ της Τυπικής και της Μη-Τυπικής Εκπαίδευσης;

Όπως φάνηκε στο Κεφάλαιο 1, όταν σκεφτόμαστε τις εκπαιδευτικές μεθόδους που εφαρμόζονται στα σχολεία, στο μυαλό μας έρχεται συνήθως η τυπική εκπαίδευση. Μπορεί κανείς να το χαρακτηρίσει ως ένα πειθαρχημένο, οργανωμένο και δομημένο σύστημα που χρησιμοποιείται από πάντα στη διδακτική διαδικασία των σχολείων (*What Is Formal Education?*, 2019). Η πρώτη έννοια της τυπικής εκπαίδευσης μπορεί να παρατηρηθεί αμέσως μετά το 500 μ.Χ. στην Αρχαία Ελλάδα, την Αρχαία Ρώμη και την Αρχαία Αίγυπτο (Broome, 2018). Η ομιλία ήταν ο κύριος μηχανισμός με τον οποίο τα άτομα μάθαιναν και μετέδιδαν τις γνώσεις τους, καθιστώντας την ακριβή απομνημόνευση ως ένα βασικό ταλέντο. Η αρχαία ελληνική παιδεία, όμως, ξεχώριζε για την πολυμορφία της. Οι Έλληνες ήταν οι πρώτοι που ίδρυσαν αυτό που σήμερα αποκαλούμε σχολεία πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.



Πηγή: <https://www.givemehistory.com/education-in-ancient-egypt>

Ωστόσο, η έννοια και η πρακτική αυτής της παγκόσμιας υποχρεωτικής και δημόσιας εκπαίδευσης αναπτύχθηκε με αργούς ρυθμούς στην Ευρώπη, ξεκινώντας από τις αρχές του 16<sup>ου</sup> αιώνα έως τον 19<sup>ο</sup> αιώνα (Huston, 2008). Η τυπική εκπαίδευση θεωρείται μια πιο συνεπής μεθοδολογία, καθώς όλοι οι μαθητές λαμβάνουν το ίδιο πρότυπο εκπαίδευσης. Είναι μια προσέγγιση βασισμένη στην τάξη, όπου η μάθηση και η διδασκαλία προέρχονται από εκπαιδευτικό υλικό όπως τα βιβλία (What Is Formal Education?, 2019). Είναι μια ιδιαίτερα αναγνωρίσιμη εκπαιδευτική προσέγγιση, καθώς ένα μεγάλο ποσοστό των μαθητών σε όλο τον κόσμο περνούν τα αναπτυξιακά χρόνια της ζωής τους σε ένα σχολικό σύστημα που χρησιμοποιεί την τυπική εκπαίδευση. Οι μαθητές είναι υποχρεωμένοι να είναι παρόντες στην τάξη σε μια συγκεκριμένη ώρα, να εργάζονται μέσω του προγράμματος διδασκαλίας και να επιτυγχάνουν όλους τους στόχους που έχει θέσει το σχολείο/εκπαιδευτικό ίδρυμα (“What Is Formal Learning?,” 2016). Η τυπική εκπαίδευση μπορεί περαιτέρω να αναγνωριστεί ως η πιο σημαντική πηγή εκπαιδευτικής ανάπτυξης των μαθητών στις περισσότερες χώρες (Kurtz-Costes, 2001).

Ο παρακάτω πίνακας απεικονίζει τα χαρακτηριστικά της Τυπικής εκπαίδευσης σε σύγκριση με την ΜΤΕ:

<b>Τυπική Εκπαίδευση</b>	<b>Μη Τυπική Εκπαίδευση</b>
Εμπλέκεται το σχολείο	Μακροχρόνια διαδικασία
Δομημένη ιεραρχικά	Μάθηση μέσω της εμπειρίας
Ενιαία και με πλήρες ωράριο	Πλήρες ή μειωμένο ωράριο
Αναλυτικό πρόγραμμα βασισμένο στα μαθήματα	Το αναλυτικό πρόγραμμα και το ωρολόγιο πρόγραμμα είναι ρυθμιζόμενο
Πιστοποιητικό/Πτυχίο	Το πιστοποιητικό δεν είναι απαραίτητο
Σχεδιασμένη και προμελετημένη	Χωρίς όριο ηλικίας

Αυτό το κεφάλαιο θα τονίσει τους σημαντικούς ρόλους και των δύο εκπαιδευτικών μεθόδων, επιδιώκοντας να αντισταθμιστούν οι ελλείψεις της τυπικής εκπαίδευσης μέσω της εφαρμογής της ΜΤΕ σε σχολεία/εκπαιδευτικά ιδρύματα (Binazzi, 2016). Στο πλαίσιο της τυπικής εκπαίδευσης, οι μαθητές «συλλέγουν» γνώσεις από καταρτισμένους εκπαιδευτικούς που τους παρέχουν αξιολογήσεις για να εξασφαλίσουν την πρόοδό τους στο επόμενο μαθησιακό στάδιο. Ενώ αρκετοί μαθητές επωφελούνται από αυτήν την εκπαιδευτική προσέγγιση, υπάρχουν μερικοί μαθητές που μπορεί να βαριούνται καθώς υπάρχει μεγάλη καθυστέρηση στο ακαδημαϊκό έτος για να προχωρήσουν στο επόμενο επίπεδο (“Types of Education,” 2019). Η Τυπική εκπαίδευση είναι συχνά στατική και περιορίζεται σε μια χρονική διάρκεια όπου οι μαθητές πρέπει να αποκτήσουν γνώσεις στον συγκεκριμένο χρόνο που παρέχεται χρησιμοποιώντας το εκπαιδευτικό υλικό. Αντίθετα, η ΜΤΕ συνεχίζεται για μια ζωή και μπορεί να θεωρηθεί μια ευέλικτη εκπαιδευτική μέθοδος.

### **Η σημασία της Τυπικής και της Μη Τυπικής Εκπαίδευσης μέσω της εμπειρίας ενός εκπαιδευτικού:**

Ο Debono, ένας δάσκαλος της 6<sup>ης</sup> τάξης δημοτικού στη Μάλτα, πιστεύει ότι όταν χρησιμοποιείται η ΜΤΕ, τόσο ο εκπαιδευτικός όσο και οι μαθητές βρίσκονται σε ισότιμο επίπεδο. Δεν πρόκειται για τη μετάδοση των πληροφοριών αλλά για την προώθηση της περαιτέρω μάθησης ενός μαθητή. Επιπλέον, δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην ενδυνάμωση των μαθητών έτσι ώστε να επιτύχουν περισσότερους στόχους και κάθε μαθητής μεταφέρει τις ατομικές του εμπειρίες στην τάξη. Αυτά τα στοιχεία πρέπει να λαμβάνονται υπόψη αλλά και να εκτιμώνται κατά τη μαθησιακή διαδικασία (Spiteri, 2016). Συμβουλές για την ενσωμάτωση μη τυπικών μεθόδων στην καθημερινή σας διδασκαλία:

1. Προσπαθήστε να διευρύνετε τους ορίζοντές σας και των μαθητών σας προς όλες τις μη τυπικές ευκαιρίες που παρουσιάζονται. Αυτά μπορούν να βρεθούν παντού, όχι μόνο σε μια παραδοσιακή τάξη ενός σχολείου.

2. Κάντε τους μαθητές σας να σκεφτούν τις πληροφορίες που τους έχουν δοθεί/διδασθεί. Πληροφορίες μπορούν να βρεθούν οπουδήποτε στον κόσμο, αλλά δεν είναι πάντα ακριβείς. Έτσι, ενθαρρύνετε τους μαθητές να ελέγχουν και να αμφισβητούν τις πληροφορίες που τους δίνονται, μέσω της κριτικής σκέψης και των δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων.
3. Κάντε ερωτήσεις και ξεκινήστε μια συζήτηση. Κάντε τη μάθηση μια ελκυστική, «αμφίδρομη» διαδικασία, αντί να τους μεταφέρετε απλώς τις σημειώσεις σας, μέσω μιας διδασκαλίας που βασίζεται περισσότερο στο διάλογο.
4. Η ΜΤΕ αποσκοπεί στο να προσφέρει σε κάθε μαθητή την ευκαιρία να σχηματίσει τις δικές του απόψεις και σκέψεις και να σέβεται τη γνώμη των άλλων, ανεξάρτητα από το αν βρίσκεται στα όρια της τυπικής εκπαίδευσης ή όχι. Σύμφωνα με τον Debono, «Αν σέβεσαι τη γνώμη ενός μαθητή και το δικαίωμά του να σου μεταδώσει τις γνώσεις του καθώς και το αντίστροφο, τότε ανοίγεις την τάξη σου σε πολύ περισσότερες δυνατότητες για ανταλλαγή ιδεών και μη-τυπική εκπαίδευση» (Spiteri, 2016).

## 2. Γιατί είναι σημαντικές και οι δύο «όψεις του νομίσματος»;



Πηγή: <https://epale.ec.europa.eu/en/blog/bridging-formal-and-non-formal-professionalisation-and-capacity-building-adult-education>

Η επίδραση και η επιτυχία της ΜΤΕ μπορεί να υπολογιστεί με βάση την εκτεταμένη παγκόσμια ανάπτυξή της και την επιταχυνόμενη ζήτηση από ανθρώπους σε όλο τον κόσμο. Αυτή η επιτυχία δείχνει ακόμη περισσότερο ότι η τυπική εκπαίδευση ικανοποιεί πολλούς διαφορετικούς σκοπούς ταυτόχρονα. Από την άλλη πλευρά, η ΜΤΕ συνήθως χαρακτηρίζεται από όλα όσα δεν χαρακτηρίζουν την τυπική Εκπαίδευση. Έτσι, η τελευταία προσφέρει μια μεγάλη ποικιλία προγραμμάτων και δραστηριοτήτων σε μια σειρά από διακριτές έννοιες παγκοσμίως, όπου όλα έχουν διαφορετικούς στόχους, στρατηγικές, μεθοδολογίες, διαχείριση, πόρους χρηματοδότησης κ.λπ. (Vicente, 1982).

Η Τυπική και η Μη Τυπική εκπαίδευση είναι εξίσου σημαντικές επειδή η θεωρία της γνώσης που αποκτάται από την τυπική εκπαίδευση παρουσιάζει μια προοπτική που δείχνει πώς τα άτομα κατανοούν, συνδέονται και προσαρμόζουν την πραγματικότητά τους. Η εκπαίδευση μπορεί να θεωρηθεί ως μια συνεχής ανάπτυξη της κατανόησης ενός ατόμου, που συνδέεται με την αλληλεπίδραση, καθώς και ως η αναδιαμόρφωση της ταυτότητας του εαυτού του, που σχετίζεται με την κοινωνία και το περιβάλλον. Ως εκ τούτου, η εκπαίδευση είναι παρούσα μόνο εάν ένα άτομο έχει συνείδηση της διαδικασίας και ταυτόχρονα έχει τον έλεγχο της. Επιπλέον, τα άτομα που εφαρμόζουν και τους δύο τύπους εκπαίδευσης καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι το θεμελιώδες πρόβλημα με την Τυπική εκπαίδευση είναι ότι συχνά απαιτεί από τους μαθητές να επιτύχουν πράγματα που δεν μπορούν να επιτύχουν, αν και αυτό δεν σημαίνει απαραίτητα ότι η σχολική μόρφωση δεν έχει αξία. Ωστόσο, αυτή η κατανόηση δεν αντικατοπτρίζει το ευρύτερο νόημα της σχολικής εκπαίδευσης και τον αντίκτυπο που έχει στους μαθητές, που κατά συνέπεια υπερβαίνει τη μεθοδολογία ή ακόμα και το περιεχόμενο του προγράμματος διδασκαλίας. Έτσι, οι θεωρίες της Τυπικής και της Μη Τυπικής Εκπαίδευσης διαφέρουν όχι μόνο ως προς τις «διακεκριμένες μεθοδολογίες μάθησης» αλλά και ως προς το νόημα και

την αποτελεσματικότητα του σχολείου (Vicente, 1982). Όταν η μάθηση και η πράξη συνδυάζονται, μπορεί να λάβει χώρα μια πιο κατάλληλη και ρεαλιστική κατανόηση του κόσμου και επομένως η ανατροφοδότηση που παρέχουν οι εκπαιδευτικοί μπορεί να ενισχύσει ακόμη περισσότερο τις γνώσεις των μαθητών. Επιπλέον, η ΜΤΕ φιλοδοξεί να επιτύχει ένα είδος μάθησης σε ένα πλαίσιο σημαντικής δράσης, που αποσκοπεί στα υψηλά κίνητρα και την ψυχική ικανοποίηση. Εάν η μάθηση πραγματοποιείται σε ένα τυπικό περιβάλλον διαβίωσης, σύμφωνα με τις πραγματικές ανάγκες, δυνατότητες και κίνητρα, και αυτό που μαθαίνεται είναι μια προσωπική απόφαση, τότε υπάρχει μεγαλύτερη πιθανότητα ατομικής ανάπτυξης, η οποία, με τη σειρά της, αναμένεται να συμβάλει στην κοινωνία ως σύνολο (Vicente, 1982).

### 3. Πώς να συνδέσετε τις μη τυπικές προσεγγίσεις με τις τυπικές προσεγγίσεις στην εκπαίδευση STEAM;

Η εφαρμογή μιας παιδαγωγικής χρήσης στοιχείων τυπικής εκπαίδευσης σε ένα μη τυπικό εκπαιδευτικό περιβάλλον έρχεται σε αντίθεση με ορισμένες σημαντικές αρχές ενός ανεξάρτητου μαθητή. Φυσικά, η ΜΤΕ συχνά στερείται μιας δομής που βασίζεται στον τρόπο με τον οποίο κατευθύνεται η διδασκαλία και πώς η μάθηση των μαθητών θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί σε ένα ευχάριστο περιβάλλον. Ο συνδυασμός και των δύο τύπων εκπαίδευσης μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να μεταμορφώσουν τις πληροφορίες σε ένα ευρύτερο επίπεδο και να δημιουργήσουν στρατηγικές για μια διαρκή μαθησιακή εμπειρία μέσω της ενθάρρυνσης του προβληματισμού και της υποβολής ερωτήσεων. Επιπλέον, η σύνδεση της ΜΤΕ με τις τυπικές προσεγγίσεις των σχολικών προγραμμάτων θα επιτρέψει στους μαθητές να διαχειρίζονται τους στόχους που αποκτώνται από τη δική τους μάθηση,

γεγονός που τους προσφέρει κατά συνέπεια την ευκαιρία να διαμορφώσουν τη δική τους γνώση (Carlson, 1998). Τα ακόλουθα 5 βήματα είναι σημαντικά κατά τη σύνδεση της ΜΤΕ με την Τυπική εκπαίδευση:

- Εμπειρία → κάνοντας τη δραστηριότητα
- Συζήτηση → συζητώντας και παρατηρώντας τα αποτελέσματα
- Διαδικασία → αναλύοντας και κάνοντας αναστοχασμό της εμπειρίας
- Γενίκευση → συγκρίνοντας την εμπειρία με ένα πραγματικό παράδειγμα
- Εφαρμογή → χρησιμοποιώντας αυτό που μαθεύτηκε σε μια ξεχωριστή ή παρόμοια κατάσταση



Πηγή: <https://umaine.edu/news/blog/2016/02/29/nsf-teaching-fellowship-program-to-improve-stem-education-in-rural-schools/>

Λαμβάνοντας υπόψη ότι η ΜΤΕ χρησιμοποιεί ευρέως διαμεσολαβητικά εργαλεία σε δραστηριότητες, επισημαίνει μια πιο ενσωματωμένη προσέγγιση σε σύγκριση με αυτή της τυπικής εκπαίδευσης και χρησιμοποιεί γνωστικά εργαλεία που ενθαρρύνουν μια πιο ενεργή συμβολή στη δραστηριότητα από τους εμπλεκόμενους (Bekerman & Silberman-Keller, 2004). Ως αποτέλεσμα, τόσο η τυπική όσο και η ΜΤΕ μπορούν να συνδυαστούν για να διαμορφώσουν και να προσφέρουν τον κοινό τους σκοπό που είναι ο εξοπλισμός των μαθητών με σημαντικές δεξιότητες και έννοιες. Μια ισορροπία μεταξύ τυπικών και μη τυπικών παιδαγωγικών μεθόδων, και λαμβάνοντας ταυτόχρονα προσεκτικά υπόψη τις φιλοδοξίες και τη δυνατότητα εφαρμογής τους σε σύγκριση με το μαθησιακό πλαίσιο και τους στόχους, θα μπορούσε να οδηγήσει σε μια συνδυασμένη, περιεκτική εμπειρία μάθησης για τους μαθητές. Η υιοθέτηση και

των δύο εκπαιδευτικών μεθόδων πρέπει να εξαρτάται τόσο από την κουλτούρα όσο και από τη φύση της μάθησης, από τα προφίλ και τους υλικοτεχνικούς περιορισμούς των μαθητών και από το πώς αυτές οι παιδαγωγικές μπορούν να ευθυγραμμιστούν με συγκεκριμένους σκοπούς και προσεγγίσεις μάθησης για την επίτευξη των βασικών στόχων της εκπαίδευσης (Ng, 2018).

Εδώ, είναι δυνατόν να αναγνωρίσουμε ότι μπορεί να υπάρχει κάποια ευελιξία στην αυστηρότητα που γίνεται αντιληπτή στη δομή της τυπικής εκπαίδευσης. Επομένως, μπορούμε να διακρίνουμε μεταξύ διαφορετικών βαθμών τυπικότητας στην παραδοσιακή εκπαίδευση και να περάσουμε σταδιακά από μια τυπική σε μια μη τυπική προσέγγιση, δημιουργώντας πιο ευέλικτα χαρακτηριστικά ή ακόμα και αντικαθιστώντας ή αφαιρώντας άλλα (Dib, 1988).

## Κεφάλαιο 3: Μάθηση Μέσω της Πράξης

### 1. Τι σημαίνει «μαθαίνω μέσω της πράξης»;

Η αρχή πίσω από τη μάθηση μέσω της πράξης είναι ότι μαθαίνουμε καλύτερα όταν κάνουμε κάτι. Η ενεργός συμμετοχή υποστηρίζει τη μάθηση εις βάθος και δέχεται τα λάθη, ενώ διδάσκει πώς να μαθαίνουμε από αυτά. Ο Τζον Ντιούι, ένας Αμερικανός φιλόσοφος, ήταν ο πρώτος που καθιέρωσε τη μάθηση μέσω της πράξης. Για τον Ντιούι, αυτή η μέθοδος απαιτούσε έντονη εστίαση στην εμπλοκή των μαθητών. Αψηφούσε επίσης τη συμβατική σοφία ότι η μάθηση επιτυγχάνεται μέσω παραδόσεων στην τάξη και της αποστήθισης. Ο Ντιούι έγινε γνωστός για την άποψή του ότι μαθαίνουμε καλύτερα όταν αφοσιωνόμαστε πλήρως στο υλικό. Πίστευε ότι ο καλύτερος τρόπος για να επιτευχθεί αυτό ήταν η παροχή ενός ρεαλιστικού προγράμματος διδασκαλίας που να ήταν σχετικό με τις ζωές και τις εμπειρίες των μαθητών. Η ιδέα του Ντιούι, η οποία κλείνει σχεδόν έναν αιώνα, επανέρχεται στην επιφάνεια καθώς οι σύγχρονοι μελετητές καταδεικνύουν αντικειμενικά τη σημασία της μάθησης μέσω της πράξης.

Για να είναι αποτελεσματική, πρέπει πρώτα να τεθούν οι βάσεις για τη μάθηση μέσω της πράξης. Σύμφωνα με πρόσφατες έρευνες, είναι λειτουργική όταν εμφανίζεται στο σωστό σημείο της μαθησιακής διαδικασίας. Αλλά τι ακριβώς σημαίνει αυτό; Πρώτον, είναι σημαντικό να τονίσουμε τη σημασία της μάθησης ως διαδικασία. Η μάθηση αναβαθμίζεται συνεχώς και η εισαγωγή της μάθησης μέσω της πράξης πολύ νωρίς μπορεί να επιβαρύνει τους ανθρώπους. Αυτό έχει διαισθητικό νόημα σε πραγματικές καταστάσεις. Λειτουργεί επειδή η τεχνική απαιτεί από ένα άτομο να ασχοληθεί ενεργά με το υλικό και να δημιουργήσει τη δική του γνώση, βήμα προς βήμα.

Πολλοί εκπαιδευτικοί ενδιαφέρονται για τη μετάδοση γνώσεων στους μαθητές. Θεωρούν ότι είναι αυτοί που «βάζουν πληροφορίες στο μυαλό των μαθητών». Ωστόσο, η εκμάθηση επιστημονικών εννοιών καταδεικνύει ότι οι μαθητές πρέπει να κατασκευάσουν τη γνώση για τον εαυτό τους, και σε πολλές περιπτώσεις, η αποτελεσματική μάθηση θα μπορούσε να χαρακτηριστεί καλύτερα ως μια διαδικασία «εξαγωγής πληροφοριών από το μυαλό των μαθητών». Την επόμενη φορά που θα διαβάσετε ένα νέο κείμενο, κάντε τις ακόλουθες ερωτήσεις: Ποιο είναι το θέμα αυτού του κειμένου; Τι προσπαθεί να πει ο συγγραφέας; Υπάρχει κάτι εδώ που σας μπερδεύει; Αυτές οι ερωτήσεις κατευθύνουν την προσοχή σας στο περιεχόμενο του υλικού και σας καθοδηγούν στη διαδικασία μάθησης μέσω της πράξης. Ενώ ορισμένα σχολικά βιβλία μπορεί να περιλαμβάνουν ερωτήσεις «κατανόησης ανάγνωσης» στο τέλος κάθε κεφαλαίου, θα μάθετε πολλά περισσότερα εάν κάνετε στον εαυτό σας τέτοιου είδους ερωτήσεις πιο συχνά. Οι πιο αποτελεσματικές μέθοδοι μάθησης είναι η ενεργός συμμετοχή και οι τεχνικές που αναγκάζουν τους μαθητές να εργαστούν σκληρότερα για να θυμούνται το υλικό.

## 2. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα της «μάθησης μέσω της πράξης»;

Η μάθηση μέσω της πράξης εφαρμόζεται εδώ και χιλιετίες. Όπως είπε και ο Αριστοτέλης: «Για τα πράγματα που πρέπει να μάθουμε πριν μπορέσουμε να τα κάνουμε, μαθαίνουμε κάνοντας τα». Αυτός ο τρόπος σκέψης εξελίχθηκε και άλλαξε με την πάροδο του χρόνου, και χάθηκε για ένα διάστημα όταν οι υπολογιστές εισήχθησαν στα σχολεία. Ωστόσο, η τεχνική αυτή επανήλθε ξανά στα σχολεία πρόσφατα. Είναι εύκολο να καταλάβουμε γιατί οι εκπαιδευτικοί προωθούν τη χρήση αυτής της τεχνικής καθώς έχει **πέντε** (5) σημαντικά πλεονεκτήματα τα οποία είναι τα ακόλουθα:

**1. Είναι πιο ενδιαφέρουσα και πιο εύκολη προς απομνημόνευση.** Το πρώτο πλεονέκτημα είναι ότι είναι πιο ενδιαφέρουσα και εύκολη προς απομνημόνευση. Αυτό είναι σημαντικό επειδή, στο παρελθόν, οι μαθητές μάθαιναν από παραδόσεις στην τάξη, βιβλία ή άρθρα και μπορούσαν εύκολα να διαβάσουν, ή να μην διαβάσουν, το κείμενο και να φύγουν από την τάξη χωρίς καμία απόκτηση γνώσης. Όταν οι μαθητές αναγκάζονται να κάνουν στην πράξη αυτά που πρέπει να μάθουν, είναι ευκολότερο να τα θυμούνται. Κάθε δράση παρέχει εξατομικευμένες εμπειρίες μάθησης, όπου αναπτύσσεται το κίνητρο. Αυτό το κίνητρο συνδέεται με αυτό που πρέπει να μάθουν και να αισθανθούν οι μαθητές. Ενσταλάζει στους μαθητές τη σημασία της μάθησης που είναι και σχετική και ουσιαστική. Εκτός από αυτό, αυτή η εμπειρία επιτρέπει στους εκπαιδευόμενους να περάσουν από τον μαθησιακό κύκλο, ο οποίος περιλαμβάνει εκτεταμένη προσπάθεια, λάθη και προβληματισμό, ακολουθούμενο από τη βελτίωση της στρατηγικής.

**2. Είναι πιο εξατομικευμένη.** Αναφερόμενοι στην προσπάθεια, τα λάθη, τον προβληματισμό και τον κύκλο βελτίωσης, αυτός ο κύκλος είναι δυνατός μόνο μέσω προσωπικών συναισθημάτων, όπως το κίνητρο και η αντίληψη της γνώσης ενός συγκεκριμένου θέματος που συνδέεται με τις αξίες και τα ιδανικά σας. Αυτή η σύνδεση είναι ισχυρή και παρέχει μια πιο πλούσια εμπειρία από την ανάγνωση ενός βιβλίου ή ενός άρθρου όπως αυτό. Αυτή η προσωπική σύνδεση είναι πιο σημαντική γιατί ενθαρρύνει την εξερεύνηση και διεγείρει την περιέργεια των μαθητών. Θα μπορούσαν να διαβάσουν κάτι σχετικό ή να παρακολουθήσουν ένα βίντεο. Ακόμα κι αν κάνουν λάθη τώρα, θα έχουν καλύτερη κατανόηση του τι πρέπει να κάνουν την επόμενη φορά που θα το δοκιμάσουν.

**3. Σχετίζεται με την κοινότητα.** Η μάθηση μέσω της πράξης καλεί τους μαθητές να εμπλακούν με τον κόσμο γύρω τους αντί να μελετούν μόνοι τους σε

μια τάξη ή μια βιβλιοθήκη. Η τάξη είναι βασικά η μικρογραφία ολόκληρης της πόλης, όπου οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να αξιοποιήσουν ένα ευρύ φάσμα πόρων. Έχουν τη δυνατότητα να συγκεντρώνουν τοπικά στοιχεία και συνεργάτες, καθώς και να συνδέουν τοπικά θέματα με μεγαλύτερα παγκόσμια θέματα. Έτσι γίνονται μέρος μιας κοινότητας και αυτό το είδος μάθησης τους επιτρέπει να αλληλοεπιδρούν και να συνδέονται περισσότερο μαζί της.

**4. Έχει ενσωματωθεί περισσότερο στη ζωή των ανθρώπων.** Αυτό το είδος μάθησης είναι επίσης βαθιά ενσωματωμένο στην καθημερινή μας ζωή. Η μάθηση εις βάθος επιτυγχάνεται καλύτερα όταν οι μαθητές μπορούν να εφαρμόσουν όσα έμαθαν στην τάξη για να απαντήσουν σε ερωτήματα σχετικά με τη ζωή τους τα οποία τους ενδιαφέρουν. Οι μαθητές συχνά αναρωτιούνται «Γιατί να το μάθω αυτό;» Όσον αφορά τη μάθηση, οι άνθρωποι είναι πιο πιθανό να δείξουν ενδιαφέρον σε κάτι εάν πιστεύουν ότι αυτό που μαθαίνουν θα τους βοηθήσει γενικότερα στη ζωή τους κατά κάποιο τρόπο. Αν δεν μπορούν να συνδέσουν τη γνώση με τις προσωπικές πτυχές της ζωής τους, τότε θα ξεχάσουν εύκολα αυτό που έμαθαν. Ως αποτέλεσμα, η μάθηση μέσω της πράξης διευκολύνει την εφαρμογή της γνώσης.

**5. Βοηθά στην ανάπτυξη δεξιοτήτων και αυτοπεποίθησης.** Το τελευταίο πλεονέκτημα είναι ότι προετοιμάζει τους μαθητές για την επιτυχία. Η μάθηση μέσω της πράξης ενθαρρύνει τους μαθητές να ανακαλύψουν κάτι νέο και να δοκιμάσουν πράγματα για πρώτη φορά. Προφανώς θα κάνουν κάποια λάθη, αλλά δεν θα επαναλάβουν τα λάθη αργότερα. Ως αποτέλεσμα, η μάθηση μέσω της πράξης μπορεί να τους διεγείρει την περιέργεια για να θέλουν να ανακαλύψουν νέα πράγματα καθώς και την επιμονή τους στην επιδίωξη ανάπτυξης και εξέλιξης σε έναν τομέα. Αυτό θα μπορούσε επίσης να οδηγήσει σε βελτιωμένες δεξιότητες διαχείρισης ομάδας και συνεργασίας. Αυτές είναι όλες σημαντικές πτυχές της προσωπικής ανάπτυξης καθώς εξελισσόμαστε.

### 3. Εφαρμογή της «Μάθησης μέσω της πράξης»

Η μάθηση μέσω της πράξης απαιτεί από τους μαθητές να είναι ενεργοί, πρακτικοί και αφοσιωμένοι. Ο στόχος αυτής της μεθόδου διδασκαλίας είναι οι μαθητές να οικοδομήσουν νοητικά μοντέλα που επιτρέπουν την υψηλότερη δυνατή απόδοση, όπως η εφαρμοσμένη επίλυση προβλημάτων και η μετάδοση πληροφοριών και δεξιοτήτων (Churchill, 2003). Η δημιουργία ενός προγράμματος διδασκαλίας θα πρέπει ουσιαστικά να επικεντρώνεται στην «κατασκευή, την παραγωγή, την εξάσκηση και την παρατήρηση» ασκήσεων παρά στο μάθημα που κατευθύνεται από τον εκπαιδευτικό. Παρακάτω παρέχουμε μια λίστα ενεργειών για την εφαρμογή της μάθησης μέσω της πράξης:

**Ενεργοποίηση της συνεργασίας μεταξύ των μαθητών:** Οι μαθητές μπορούν να συνεργαστούν για να διερευνήσουν σημαντικές ερωτήσεις ή να αναπτύξουν ουσιαστικά έργα ως μια μικρή ομάδα. Για παράδειγμα, για να δημιουργήσουν ένα χειροποίητο αντικείμενο. Οι μαθητές μπορούν να μοιραστούν τις εμπειρίες τους σε ένα περιβάλλον συνεργασίας. Οι μαθητές μαθαίνουν επίσης να κατακτούν τις ικανότητες ομαδικής εργασίας. Συνεπώς, η εμπειρία βελτιώνει την ομαδική εργασία, την ομαδική επικοινωνία, τον συμβιβασμό και την ικανότητα ακρόασης.

**Πρωθήστε την αυτό-κατευθυνόμενη εξερεύνηση:** Με τις σημερινές δυνατότητες που προσφέρει το διαδίκτυο και τα πολυμέσα, μπορούν να αναζητηθούν τεράστιες ποσότητες πληροφοριών πολύ γρήγορα. Το πρόβλημα για τα παιδιά είναι να μπορέσουν μέσα από τον καταιγισμό των πληροφοριών να προσδιορίσουν τι αληθεύει και τι όχι. Ενθαρρύνετε τους μαθητές σας να αναπτύξουν κριτική σκέψη διασταυρώνοντας και επιβεβαιώνοντας πληροφορίες από πολλούς ιστότοπους. Η αυτό-κατευθυνόμενη μελέτη

ενθαρρύνει τους μαθητές να βασίζονται σε στοιχεία και όχι σε αυθεντίες (κείμενο, εκπαιδευτής, γονέας) (Haury και Rillero, 1994). Η εκμάθηση αναζήτησης πληροφοριών για μια ομαδική δραστηριότητα βελτιώνει τις δεξιότητες εύρεσης δεδομένων και ενισχύει την ανεξαρτησία των μαθητών. Οι μαθητές μαθαίνουν να απαντούν στις δικές τους ερωτήσεις χρησιμοποιώντας αξιόπιστες ερευνητικές τεχνικές και να κάνουν τη διάκριση μεταξύ γεγονότος και φαντασίας.

### **Μοιραστείτε τα αποτελέσματα και τα προϊόντα της εμπειρίας μέσω**

**δραστηριοτήτων:** Ένα βασικό συστατικό μιας επιτυχημένης προσέγγισης της «μάθησης μέσω της πράξης» είναι να επιτρέπει στους μαθητές να μοιράζονται τα αποτελέσματα των εμπειριών τους και να αυτό-αξιολογούν την απόδοση της ομάδας τους. Αφού δώσετε τη δυνατότητα στους μαθητές να συνοψίσουν την εμπειρία τους ή να μοιραστούν τη γνώση που απέκτησαν από μια δραστηριότητα, θα μπορούσατε να κάνετε την εξής ερώτηση: «Αν μπορούσατε να κάνετε ξανά τη δραστηριότητα, τι θα κάνατε διαφορετικά;» ή «Τι θα βελτιώνατε στη δραστηριότητα;» Αυτοί οι τύποι στοχαστικών ερωτήσεων δίνουν τη δυνατότητα στους μαθητές να εντοπίσουν τομείς προς βελτίωση και να επεκτείνουν την οραματική τους σκέψη.

## **4. Οι επιστήμες STEAM και η «μάθηση μέσω της πράξης»**

Όταν πρόκειται για την παροχή της καλύτερης εκπαίδευσης STEAM για τους αυριανούς καινοτόμους, η ενσωμάτωση πρακτικών μαθημάτων και δραστηριοτήτων είναι υψίστης σημασίας. Ο Αμερικανικός ΜΚΟ, National Inventors Hall of Fame (NIHF), πιστεύει ότι η μάθηση μέσω της πράξης είναι ο πιο αποτελεσματικός τρόπος μάθησης, με βάση την αποτελεσματικότητα της βιωματικής μάθησης, δηλαδή τη διαδικασία με την οποία οι μαθητές μαθαίνουν

από άμεσες εμπειρίες εκτός των παραδοσιακών ακαδημαϊκών πλαισίων.

Παρακάτω παρέχεται μια λίστα με τα πλεονεκτήματα:

**Ενθαρρύνει τη δοκιμή και τα λάθη:** Η πρακτική μάθηση, σε αντίθεση με τη μάθηση μέσω των διδακτικών βιβλίων, προωθεί τους μαθητές να αποκτήσουν γνώσεις μέσα από την πράξη. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να κάνουν λάθη και να αποτυγχάνουν, όμως έχουν τη δυνατότητα να προσπαθήσουν ξανά και να μάθουν από τα λάθη τους σε ένα πρακτικό περιβάλλον χωρίς άγχος. Αυτή η μέθοδος μάθησης δοκιμής και λαθών επιτρέπει στα παιδιά να κατανοήσουν καλύτερα τα μαθήματα STEAM.

**Βελτιωμένη αφομοίωση:** Όταν οι μαθητές συμμετέχουν ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία, οι πληροφορίες αφομοιώνονται και τις θυμούνται πιο εύκολα. Οι μαθητές μαθαίνουν διάφορα θέματα πολύ πιο γρήγορα μέσω της πράξης και της πρακτικής εκπαίδευσης από ό,τι θα έκαναν αν διάβαζαν ή άκουγαν μόνο. Οι μαθητές των επιστημών STEAM που ασχολήθηκαν με την πρακτική μάθηση βελτίωσαν τις βαθμολογίες τους στις εξετάσεις σε πολύ μεγαλύτερο βαθμό από τους μαθητές που ασχολήθηκαν με τις πιο συνηθισμένες μεθόδους μάθησης που περιλαμβάνουν την ακρόαση και το διάβασμα. Οι μαθητές ενεργοποιούν πολλαπλά μέρη του εγκεφάλου μετακινώντας αντικείμενα και συμμετέχοντας σε δραστηριότητες όπως η κίνηση, η ακρόαση και η ομιλία. Όσο περισσότερα τμήματα του εγκεφάλου τους χρησιμοποιούν, τόσο περισσότερες πιθανότητες έχουν να θυμούνται πράγματα.

**Επίλυση προβλημάτων και χρήση γνώσης:** Η εργασία με προκλήσεις του πραγματικού κόσμου βελτιώνει την κριτική σκέψη και τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων των μαθητών. Οι μαθητές μπορούν να αποκτήσουν δεξιότητες ομαδικής εργασίας και επίλυσης προβλημάτων συμμετέχοντας σε πρακτικές δραστηριότητες. Ενισχύεται η συμμετοχή τους στη μαθησιακή διαδικασία, η

ομαδική εργασία και η δημιουργική επίλυση προβλημάτων. Αυτές οι δεξιότητες στη συνέχεια μεταφέρονται και σε άλλες πτυχές της ζωής τους. Οι μαθητές πρέπει να είναι σε θέση να χρησιμοποιούν τις γνώσεις τους σε διάφορες καταστάσεις για να πετύχουν στη ζωή. Η πρακτική μάθηση βοηθά τους μαθητές να εφαρμόσουν τη γνώση σε διαφορετικά προβλήματα ή ζητήματα.

**Οι μαθητές ενδιαφέρονται για τη μάθηση:** Οι μέθοδοι διδασκαλίας ορισμένων σχολείων δίνουν έμφαση στις παραδοσιακές προσεγγίσεις μάθησης αντί να δημιουργούν μια κοινωνική και ενεργή ατμόσφαιρα μάθησης. Η δημιουργικότητα και η αντίληψη των μαθητών ενισχύονται όταν εκτίθενται σε πρακτικές μεθόδους μάθησης που βασίζονται στην έρευνα. Όταν οι μαθητές εργάζονται σε πρακτικά έργα, είναι πιο συγκεντρωμένοι και αφοσιωμένοι.

**Νοοτροπία προόδου:** Οι μαθητές μαθαίνουν να προσαρμόζονται και να αυξάνουν τις ικανότητές τους προκειμένου να συμβαδίζουν με το μεταβαλλόμενο περιβάλλον γύρω τους μέσω της πρακτικής εκπαίδευσης. Οι μαθητές που έχουν την ικανότητα να αναπτυχθούν έχουν ένα πλεονέκτημα έναντι εκείνων που αντιστέκονται στην αλλαγή σε έναν κόσμο που μεταβάλλεται με γρήγορους ρυθμούς. Μια πρακτική προσέγγιση είναι μια εξαιρετική μέθοδος για να καλλιεργήσετε μια νοοτροπία ανάπτυξης.

## 5. Συμπεράσματα

Οι πιο αποτελεσματικές στρατηγικές στην εκπαίδευση περιλαμβάνουν την ενεργό συμμετοχή και τεχνικές που προκαλούν τους μαθητές να εργαστούν σκληρότερα για να βελτιώσουν τις δεξιότητές τους. Ωστόσο, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να είναι προσεκτικοί σχετικά με το πότε να χρησιμοποιούν αυτές τις στρατηγικές. Εάν οι μαθητές εμπλακούν πολύ νωρίς ή χωρίς το κατάλληλο υλικό και εκπαιδευτικές προσεγγίσεις, τα οφέλη της μάθησης μέσω της πράξης θα χαθούν.

## Κεφάλαιο 4: Η εφαρμογή της μάθησης μέσω της πράξης

### 1. Πώς να εφαρμόσετε μια προσέγγιση / στρατηγική της «μάθησης μέσω της πράξης».

#### 4.1.1 Μια παιδαγωγική θεωρία που αναπτύχθηκε από τον Αμερικανό φιλόσοφο Τζον Ντιούι

##### Πριν από τη θεωρία του Ντιούι – η παραδοσιακή εκπαίδευση

Ο Ντιούι (1938) περιέγραψε την παραδοσιακή εκπαίδευση ως μια εκπαίδευση που επιβάλλει πρότυπα, γνωστικό αντικείμενο και μεθοδολογίες που προορίζονται για ενήλικες. Πίστευε ότι μια τέτοια παραδοσιακή εκπαίδευση ήταν εκτός της εμβέλειας των δυνατοτήτων των νέων μαθητών. Ο Ντιούι θεωρούσε επίσης την παραδοσιακή εκπαίδευση ως ιεραρχική και αντιδημοκρατική και υποστήριζε ότι για να προωθηθεί η ανάπτυξη ενός ευσυνείδητου και ενεργού δημοκρατικού πολίτη, οι μαθητές στα σχολεία έπρεπε να είναι σε θέση να συμμετέχουν δημοκρατικά στις δραστηριότητες του σχολικού προγράμματος.

Δυστυχώς, η εκπαίδευση σήμερα είναι πιο πιθανό να χαρακτηριστεί ως ένα παραδοσιακό περιβάλλον της τάξης, παρά σαν ένα πλαίσιο προοδευτικής εκπαίδευσης, παρόλο που είναι γνωστό ότι δεν είναι αναπτυξιακά κατάλληλο για τα παιδιά. Γενικά, στις τάξεις οι μαθητές δεν εμπλέκονται προσωπικά, καθώς το κέντρο της τάξης είναι ο εκπαιδευτικός και όχι ο μαθητής. Η γνώση που επιβάλλεται από τον εκπαιδευτικό, οι δραστηριότητες που κατευθύνονται από αυτόν, η εισαγωγή βαρυφορτωμένου ακαδημαϊκού περιεχομένου, εκτός του

πλασίου της κοινωνικής ζωής των παιδιών είναι πλέον κάτι πολύ συνηθισμένο. Αυτό μπορεί να είναι βαρετό για τους μαθητές γιατί δεν έχει κανένα νόημα για αυτούς, δεν αισθάνονται καμία σύνδεση με το διδακτικό υλικό και συνεπώς ο μαθησιακός αντίκτυπος είναι χαμηλός. Η παραδοσιακή εκπαίδευση εφαρμόζει επίσης πρότυπα που αφορούν την επιτυχία σε τυποποιημένα τεστ, τα οποία επικεντρώνονται κυρίως στην απομνημόνευση και την κατανόηση.

### **Σχετικά με τον Ντιούι, έναν εκπαιδευτικό, φιλόσοφο και κοινωνικό μεταρρυθμιστή**

Ο Τζον Ντιούι ήταν πραγματιστής, προοδευτικός, εκπαιδευτικός, φιλόσοφος και κοινωνικός μεταρρυθμιστής. Γεννήθηκε το 1859 στο Μπέρλινγκτον της πολιτείας Βερμόντ των ΗΠΑ, σε μια οικογένεια που ήταν πολύ ενεργή στο δημοκρατικό όραμα της πολιτικής κοινότητας καθώς επίσης σε κοινωνικές πτυχές στην κοινότητα του Βερμόντ. Αναγνώρισε κοινωνικά προβλήματα και πολιτικές πτυχές στην κοινότητα και επηρεάστηκε από αυτά για να καταλήξει να είναι ένας προοδευτικός παιδαγωγός και φιλόσοφος. Ο Ντιούι πίστευε ότι όλοι οι άνθρωποι έχουν την ευθύνη να κάνουν τον κόσμο ένα καλύτερο μέρος για να ζουν μέσω της εκπαίδευσης και της κοινωνικής μεταρρύθμισης, που έχει ως αποτέλεσμα την κοινωνική και ηθική ανάπτυξη. Οι πεποιθήσεις του Ντιούι για τη δημοκρατία, την κοινότητα και την επίλυση προβλημάτων έπαιξαν ζωτικό ρόλο στην ανάπτυξη των κοινωνικών και εκπαιδευτικών φιλοσοφιών του. Η άποψή του για την εκπαίδευση και τη μάθηση έχει επηρεάσει αμέτρητους εκπαιδευτικούς με την πάροδο των χρόνων και είναι συνυφασμένη σε πολλές θεωρίες μάθησης, τις οποίες θα περιγράψουμε στη συνέχεια και οι οποίες χρησιμοποιούνται ακόμη και σήμερα.

### **Επεξήγηση της θεωρίας του Ντιούι**

Ο Ντιούι ήταν ένας από τους σημαντικότερους εκπαιδευτικούς φιλοσόφους που είναι γνωστός μέχρι και σήμερα. Πίστευε ότι η εκπαιδευτική εμπειρία

πρέπει να περιλαμβάνει τη διανοητική, κοινωνική, συναισθηματική, σωματική και πνευματική ανάπτυξη ολόκληρου του παιδιού.

Οι θεωρίες του βασίζονται στον Κύκλο Βιωματικής Μάθησης του Ντέιβιντ Κολμπ, ο οποίος πιστεύει ότι «Η μάθηση είναι η διαδικασία κατά την οποία η γνώση δημιουργείται μέσω του μετασχηματισμού της εμπειρίας».

Επίσης, σύμφωνα με την άποψη του Ντιούι, το σχολείο πρέπει να αποτελεί κοινωνικό θεσμό και να αντιπροσωπεύει το φυσικό κοινωνικό περιβάλλον των μαθητών. Η τάξη ως κοινωνική οντότητα διδάσκει στα παιδιά τη μάθηση και την επίλυση προβλημάτων μαζί ως κοινότητα.

Ο Ντιούι πίστευε ότι όλοι οι μαθητές είναι μοναδικοί και τα ενδιαφέροντά τους είναι βασικά σημεία που καθοδηγούν τις οδηγίες των εκπαιδευτικών. Γι' αυτό το επίκεντρο της όλης εκπαιδευτικής διαδικασίας πρέπει να είναι οι μαθητές και όχι το περιεχόμενο της διδακτέας ύλης.

Στη θεωρία του, η εκπαίδευση πρέπει να είναι μια «διαδικασία ζωής και όχι η προετοιμασία για μια μελλοντική ζωή». Οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες στην τάξη θα πρέπει να προετοιμάζονται με τρόπο έτσι ώστε να αντιπροσωπεύουν καταστάσεις της πραγματικής ζωής, με τους μαθητές να εμπλέκονται ενεργά και να συμμετέχουν σε δραστηριότητες σε διαφορετικά κοινωνικά περιβάλλοντα με ευέλικτο τρόπο και χωρίς διακρίσεις .

Ο Ντιούι υποστήριζε ότι οι εμπειρίες είναι εκπαιδευτικές εάν οδηγούν σε περαιτέρω ανάπτυξη, τόσο διανοητική όσο και ηθική, και αν υπάρχει όφελος για την κοινότητα καθώς επίσης αν η εμπειρία έχει ως αποτέλεσμα τις συναισθηματικές ιδιότητες που οδηγούν σε συνεχή ανάπτυξη, όπως η περιέργεια, η πρωτοβουλία και η αίσθηση του σκοπού. Εάν η εμπειρία συμβαίνει χωρίς τα προαναφερθέντα, τότε δεν θα έχει κανένα εκπαιδευτικό νόημα.

## Περαιτέρω ανάπτυξη και εφαρμογή - Ανταποκρινόμενη Τάξη (Responsive Classroom), Μοντεσσοριανά Σχολεία (Montessori Schools), Εκπαίδευση βασισμένη στον τόπο (Place-based Education) και Φιλοσοφία για Παιδιά (Philosophy for Children [P4C])

### Η Ανταποκρινόμενη τάξη (Responsive Classroom)

Το πρόγραμμα διδασκαλίας που ονομάζεται Ανταποκρινόμενη Τάξη μοιάζει από πολλές απόψεις με τις πεποιθήσεις του Ντιούι. Αυτή η διδακτική προσέγγιση βασίζεται στη σημασία μιας ασφαλούς και ευχάριστης μαθησιακής κοινότητας, όπου υπάρχουν θετικές κοινωνικές σχέσεις μεταξύ μαθητών και εκπαιδευτικών. Είναι μια διδακτική προσέγγιση βασισμένη στην έρευνα με καθορισμένες προθέσεις ρύθμισης, όπως η δημιουργία ενός ζεστού κλίματος και ατμόσφαιρας στην τάξη όπου οι μαθητές νιώθουν ασφάλεια. Στην τάξη, προετοιμάζονται τα προγράμματα και οι διαδικασίες της σχολικής ημέρας, συμπεριλαμβανομένων των προσδοκιών συμπεριφοράς των μαθητών, έτσι ώστε να δουν τον φυσικό χώρο όπου θα διεξάγεται το μάθημα και τα υλικά τα οποία θα χρησιμοποιούν, μαθαίνοντας ταυτόχρονα πώς να τα προσέχουν. Επίσης, οι προσδοκίες μάθησης για τη σχολική χρονιά καθορίζονται στην αρχή του ακαδημαϊκού έτους. Χρησιμοποιούν πρωινές συναντήσεις και κύκλους κλεισίματος (για να ξεκινήσουν και να τελειώσουν τη σχολική μέρα σε μια θετική ατμόσφαιρα, γεμάτη σεβασμό και εμπιστοσύνη) και τα λεγόμενα Energisers (μικρές δραστηριότητες 3 λεπτών για διανοητικό διάλειμμα, παιχνίδι, σωματική δραστηριότητα). Επίσης, ζητήματα πειθαρχίας λύνονται με θετικό τρόπο, που σκοπό έχει να βοηθήσει τα παιδιά να αναπτύξουν τον αυτοέλεγχο και την κοινωνική ευθύνη. Οι μαθητές μαθαίνουν καλύτερα μέσω θετικών κοινωνικών αλληλεπιδράσεων και η οικοδόμηση ενός θετικού κοινωνικού κλίματος στην τάξη συμβάλλει στην αύξηση των επιδόσεων των μαθητών.

## Μοντεσσοριανά σχολεία

Η μέθοδος Μοντεσσόρι έχει σχεδιαστεί μέσω της ακριβούς παρατήρησης των μαθητών και βασίζεται στα ταλέντα, τα προσωπικά ενδιαφέροντα και τις φυσικές και κοινωνικές ανάγκες των μαθητών και όχι στα ενδιαφέροντα των εκπαιδευτικών, των διοικητικών υπαλλήλων ή των πολιτικών. Όπως ο Ντιούι, η επινοήτρια της Μοντεσσοριανής μεθόδου, Μαρία Μοντεσσόρι, πίστευε επίσης ότι τα παραδοσιακά σχολεία δεν προκαλούσαν έμπνευση στους μαθητές και αντ' αυτού ήταν βαρετά και μονότονα ιδρύματα που έπνιγαν τη δημιουργικότητά τους. Παρατήρησε ότι οι εκπαιδευτικοί επικεντρώνονταν στο να αναθέτουν εργασίες στους μαθητές και βασιζόταν σε μεγάλο βαθμό σε μεθόδους ανταμοιβής και τιμωρίας. Το σύστημα Μοντεσσόρι χωρίζεται σε ηλικιακές κατηγορίες, έτσι ώστε οι εκπαιδευτικοί να μπορούν να παραμείνουν με την ίδια ομάδα μαθητών για λίγα χρόνια τη φορά, για να μπορέσουν να κατανοήσουν πλήρως τις ανάγκες, τα ενδιαφέροντα, την πρόοδο και την ανάπτυξή τους. Οι αίθουσες διδασκαλίας προσφέρουν στα παιδιά ένα περιβάλλον που ενθαρρύνει την ελευθερία επιλογής μαθησιακών δραστηριοτήτων και προωθεί τα παιδιά να χρησιμοποιούν ελεύθερα όλο το υλικό στην τάξη, διασφαλίζοντας ότι έχουν επιλογή στις μαθησιακές τους εργασίες. Τα υλικά είναι διαδοχικά και έχουν σχεδιαστεί για να αυτό-διορθώνονται, επομένως δεν υπάρχει ανάγκη για συνεχή παρέμβαση ενηλίκων και οι μαθητές μπορούν να μάθουν και να τα διορθώνουν. Οι μαθητές εργάζονται πιο ανεξάρτητα και χτίζουν την αυτοπεποίθησή τους με τις πιο κατάλληλες μαθησιακές δραστηριότητες ανάλογα με τις ανάγκες τους. Το σύστημα Μοντεσσόρι ενθαρρύνει τη μάθηση μέσω παιχνιδιού επειδή είναι ελκυστικό και εγγενώς ενθαρρυντικό και για τα μικρότερα παιδιά. Οι εκπαιδευτικοί δεν χρησιμοποιούν ανταμοιβές στις τάξεις τους.

## Εκπαίδευση βασισμένη στον «τόπο» (Place-based Education)

Αυτή η εκπαιδευτική προσέγγιση διαμορφώθηκε με σκοπό την επαγγελματική ανάπτυξη, η οποία θα οδηγούσε σε βελτίωση σε ένα σχολικό περιβάλλον. Η βάση για το μαθησιακό πλαίσιο σε αυτή την εκπαιδευτική προσέγγιση είναι η χρήση των πόρων, των θεμάτων και των αξιών των τοπικών κοινωνιών. Αυτή η προσέγγιση ονομάζεται επίσης μάθηση με βάση την κοινότητα (community-based learning), μάθηση μέσω κοινωνικού έργου (service learning), βιώσιμη εκπαίδευση (sustainable education) και μάθηση βάσει έργου (project-based learning). Απευθύνεται στη διεπιστημονική εκπαίδευση στη φύση, με αυθεντικές μαθησιακές δραστηριότητες πέρα από τα κτίρια του σχολείου και με έμφαση σε τρέχοντα περιβαλλοντικά ζητήματα. Σε αυτή την προσέγγιση, μπορούμε επίσης να βρούμε στοιχεία της θεωρίας κοινωνικής μάθησης του Ντιούι. Οι μαθητές χτίζουν μια σχέση μεταξύ τους, με την περιοχή τους και τις φυσικές τους κοινότητες. Αυτή η εκπαίδευση συνδέει τη θεωρητική μάθηση με τις εμπειρίες του πραγματικού κόσμου και έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία ουσιαστικών συνδέσεων μεταξύ πολιτιστικών, πολιτικών και κοινωνικών θεμάτων, δημιουργώντας κοινωνικά υπεύθυνους πολίτες.

## Φιλοσοφία για παιδιά (P4C)

Μια καινοτόμος μέθοδος διδασκαλίας που σχεδιάστηκε για να ανυψώσει τις δεξιότητες κριτικής σκέψης και να δημιουργήσει μια κοινότητα διερεύνησης μεταξύ των μαθητών. Η βάση της είναι η διερευνητική μάθηση (inquiry-based learning), η οποία περιλαμβάνει γραπτά αποσπάσματα και διηγήματα, σχεδιασμένα να εισάγουν τους μαθητές σε φιλοσοφικά ζητήματα και να καλύπτουν βαθύτερα και μερικές φορές ευαίσθητα παγκόσμια θέματα, όπως η φτώχεια, ο πόλεμος, η ελευθερία και η ρύπανση. Οι μαθητές μπορούν ελεύθερα να ξεκινήσουν τις συζητήσεις χρησιμοποιώντας το γνωστικό τους υπόβαθρο και τα σύνολα των πεποιθήσεών τους, ενώ οι εκπαιδευτικοί βρίσκονται εκεί ως

οι εξειδικευμένοι συντονιστές τους. Οι μαθητές γίνονται αφοσιωμένοι και στοχαστικοί ακροατές, οι οποίοι σέβονται και αμφισβητούν τις διαφορετικές απόψεις των συμμαθητών τους με κατάλληλη κοινωνική συμπεριφορά. Ενθαρρύνει την αμοιβαία συνεργασία, την εμπιστοσύνη, την ανεκτικότητα, τη δικαιοσύνη και έναν αυξημένο βαθμό ευαισθησίας προς τους συνομηλίκους τους ενώ ταυτόχρονα αυξάνει την ευαισθητοποίηση για παγκόσμια και ηθικά ζητήματα. Αυτό το πρόγραμμα ενθαρρύνει τους μαθητές να σκεφτούν μόνοι τους και να αναλάβουν την ευθύνη για τη μάθηση, τη συμπεριφορά τους και τη λήψη αποφάσεων.

#### 4.1.2 Εφαρμογή της μάθησης μέσω της πράξης στην τάξη

##### Οι Αρχές της μάθησης μέσω της πράξης

Η βασική αρχή της μάθησης μέσω της πράξης είναι η μάθηση μέσα από εμπειρίες που προκύπτουν άμεσα από τις πράξεις κάποιου και όχι παρακολουθώντας τους άλλους να εκτελούν, διαβάζοντας και ακούγοντας τις παραδόσεις ή τις οδηγίες τους. Το σημαντικό είναι ότι ο μαθητής εκτελεί ενεργά μια δραστηριότητα και βρίσκεται σε αισθητηριακή επαφή με τα αποτελέσματα της πράξης.

Η αρχή της μάθησης μέσω της πράξης έχει υποστηριχθεί ευρέως και με πολλές μορφές, συμπεριλαμβανομένης της μάθησης μέσω της πράξης, της μάθησης μέσω της δοκιμής και κάνοντας λάθη ή της μάθησης με «απόδειξη επί πρακτικής», όπου η πρακτική αναφέρεται σε μια συμπεριφορά κατευθυνόμενη προς το στόχο.

Κάθε μαθησιακή δεξιότητα (όπως σκι, μαγειρική, συγγραφή, κριτική σκέψη ή επίλυση μαθηματικών προβλημάτων) αποκτάται με την εξάσκηση: δοκιμάζοντας κάτι, βλέποντας πόσο καλά ή κακά λειτουργεί, αναλογίζοντας πώς θα μπορούσε να γίνει διαφορετικά και έπειτα δοκιμάζοντάς το ξανά, παρατηρώντας αν λειτουργεί καλύτερα.

## Βήματα για την εφαρμογή της μάθησης μέσω της πράξης

Ο κύριος στόχος της εμπειρικής μάθησης είναι να δείξει στους μαθητές ότι είναι ικανοί να αποκτήσουν μόνοι τους τη γνώση, ενισχύοντας την αυτοπεποίθησή τους και δίνοντάς τους δύναμη να την εφαρμόσουν σε άλλο πλαίσιο. Οι μαθητές θα πρέπει να μάθουν να κάνουν πράγματα αντί να έχουν κάποιον να τους λέει τι έχουν κάνει οι άλλοι. Πρέπει να ξέρουν ότι χωρίς εμπειρία δεν μπορούν να μάθουν. Γι' αυτό, αν θέλετε να μάθετε κάτι, ΔΟΚΙΜΑΣΤΕ ΤΟ.

Αρχικά, ο εκπαιδευτικός πρέπει να προσδιορίσει τον αριθμό των μαθητών καθώς και τους τύπους των μαθητών που είναι στην τάξη, και πόση εμπειρία έχουν με το υλικό και τις εργασίες. Κάθε μάθημα πρέπει να είναι προσαρμοσμένο στις ανάγκες των μαθητών.

Στη συνέχεια, μπορείτε να ακολουθήσετε την παρακάτω **Προσέγγιση Πέντε Βημάτων** για να καθοδηγήσετε γενικά τη μαθησιακή διαδικασία των μαθητών.

### 1. ΕΜΠΕΙΡΙΑ / ΕΞΕΡΕΥΝΗΣΗ / ΠΡΑΞΗ

Στο πρώτο βήμα οι μαθητές εργάζονται πάνω στη δραστηριότητα και την ολοκληρώνουν. Το πιο σημαντικό μέρος στην εξερεύνηση της μάθησης είναι η εμπειρία, επομένως οι μαθητές πρέπει να ολοκληρώσουν τις εργασίες τους με ελάχιστη ή καθόλου βοήθεια από τον εκπαιδευτικό, ο οποίος απλώς καθοδηγεί. Το κλειδί είναι το τι μαθαίνουν οι μαθητές από την ίδια την εμπειρία παρά από την ποσότητα ή την ποιότητα της εμπειρίας αυτής.

### 2. ΣΥΛΛΟΓΙΣΜΟΣ / ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΛΛΟΓΙΖΟΝΤΑΣ «ΤΙ ΣΥΝΕΒΗ;»

Στο δεύτερο βήμα, οι μαθητές συλλογίζονται τι έκαναν, αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους, μαθαίνουν ο ένας από τον άλλο και προσπαθούν να δουν πώς οι διαφορετικές προσεγγίσεις επηρεάζουν τη διαδικασία. Αυτό το βήμα περιλαμβάνει την κοινοποίηση των αποτελεσμάτων με τους υπόλοιπους, τη συζήτηση των συναισθημάτων σχετικά με την εμπειρία και τη λήψη αντιδράσεων και παρατηρήσεων από άλλους.

### 3. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ / ΑΝΑΛΥΣΗ «ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ;»

Σε αυτό το σημείο, καλούνται να σκεφτούν βαθύτερα τις εμπειρίες τους. Οι μαθητές τώρα πρέπει να αναλύσουν τι συνέβη, να σκεφτούν πώς η διαδικασία μπορεί να συνδεθεί με την επιτυχία μιας ολοκληρωμένης μαθησιακής δραστηριότητας, συνδέοντάς την με προηγούμενα και μελλοντικά μαθήματα. Επίσης, η συζήτηση θα πρέπει να γίνει για θέματα και προβλήματα που αναγνωρίζουν με την ολοκλήρωση μιας δραστηριότητας. Συζητήστε θέματα και δραστηριότητες που εμφανίζονται κατά τη διάρκεια των προηγούμενων βημάτων της εκπαιδευτικής δραστηριότητας.

### 4. ΓΕΝΙΚΟΠΟΙΗΣΗ «ΤΙ ΣΗΜΑΣΙΑ ΕΧΟΥΝ ΟΛΑ ΑΥΤΑ;»

Όταν οι μαθητές συλλογίζονται τη δουλειά τους και τη σκέφτονται σε βάθος, μπορούν να αξιολογήσουν τη σημασία της αποκτηθείσας γνώσης. Οι μαθητές πρέπει να συνδέσουν όσα έκαναν με παραδείγματα του πραγματικού κόσμου, πού και πώς μπορούν να εφαρμόσουν αυτά που έχουν μάθει.

### 5. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΣ «ΤΙ ΣΗΜΑΣΙΑ ΕΧΟΥΝ ΟΛΑ ΑΥΤΑ;»

Οι μαθητές πρέπει να εφαρμόσουν τις γνώσεις που αποκτήθηκαν πρόσφατα σε κάτι διαφορετικό. Θα πρέπει να σκεφτούν με ποιον τρόπο θα μπορούσαν να το χρησιμοποιήσουν σε παρόμοιο ή διαφορετικό περιβάλλον, σε παρόμοιο πλαίσιο ή σε νέο. Οι μαθητές θα πρέπει επίσης να σκεφτούν προβλήματα και ζητήματα που μπορεί να προκύψουν κατά την εκτέλεση εργασιών σε νέες συνθήκες εργασίας. Οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να καθοδηγούν τους μαθητές σε αυτό το βήμα, αλλά όχι με άμεσες οδηγίες. Αντιθέτως, θα πρέπει απλώς να τους βοηθήσουν δίνοντάς τους ανοιχτόμυαλες ιδέες και προσεγγίσεις.

Ο στόχος είναι να παρασχεθεί αρκετή σχετική εμπειρία που να επιτρέπει την απόκτηση γνώσεων και την βαθύτερη σκέψη όσον αφορά τις δυσκολίες, εάν υπάρχει κάποια εξαίρεση, εάν απαιτείται περισσότερη εξάσκηση. Ένας εκπαιδευτικός μπορεί να προτείνει νέα δεδομένα που θα μπορούσαν να ληφθούν υπόψη, μια νέα εμπειρία για να δοκιμάσουν οι μαθητές και όταν τους

ζητηθεί να μπορούν να δώσουν εμπειριστατωμένες απαντήσεις. Ωστόσο, η προσπάθεια, ο συλλογισμός και η σκέψη εμπίπτουν στο ρόλο του μαθητή.

## Παραδείγματα εφαρμογής στην τάξη

### 1. Εργαστήριο, σεμινάριο κ.α.

Δίνει στους μαθητές πρακτική εμπειρία στην επιλογή και τη χρήση κοινού επιστημονικού, μηχανικού ή εμπορικού εξοπλισμού με τον κατάλληλο τρόπο, ενώ τους παρέχει καλύτερη κατανόηση των πλεονεκτημάτων και των περιορισμών των εργαστηριακών πειραμάτων. Τους δίνει επίσης τη δυνατότητα να δουν τις επιστήμες, τη μηχανική ή την εμπορική εργασία «εν δράσει», να δοκιμάσουν υποθέσεις και να δουν πόσο καλά λειτουργούν οι έννοιες, οι θεωρίες και οι διαδικασίες όταν δοκιμάζονται σε συνθήκες εργαστηρίου.

### 2. Διερεύνηση διαφορετικών μαθησιακών προσεγγίσεων:

- Μάθηση βασισμένη στο πρόβλημα (Problem-based learning)

Οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες, προσδιορίζοντας σε τι, πώς και πού θα έχουν πρόσβαση σε νέες πληροφορίες, οι οποίες μπορεί να οδηγήσουν στην επίλυση ενός προβλήματος. Ο ρόλος του εκπαιδευτή (συνήθως αποκαλούμενος δάσκαλος) είναι κρίσιμος για τη διευκόλυνση και την καθοδήγηση της μαθησιακής διαδικασίας. Συνήθως ακολουθεί μια έντονα συστηματοποιημένη προσέγγιση για την επίλυση προβλημάτων. Η μάθηση βασισμένη στο πρόβλημα είναι καλύτερη για τη μακροπρόθεσμη διατήρηση του υλικού και την ανάπτυξη «εφαρμοζόμενων» δεξιοτήτων, καθώς και για τη βελτίωση της στάσης των μαθητών απέναντι στη μάθηση.

- Περιπτωσιολογική μάθηση

Οι μαθητές αναπτύσσουν δεξιότητες αναλυτικής σκέψης και στοχαστικής κρίσης διαβάζοντας και συζητώντας περίπλοκα σενάρια πραγματικής ζωής. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιεί μια καθοδηγούμενη μέθοδο διερεύνησης, αλλά συνήθως απαιτεί από τους μαθητές να έχουν προηγούμενη γνώση την οποία

μπορούν να χρησιμοποιήσουν ενεργά στη συζήτηση, την ανάλυση και τη διατύπωση συστάσεων σχετικά με την υπόθεση. Δημιουργεί επίσης ένα περιβάλλον συνεργατικής μάθησης όπου όλες οι απόψεις γίνονται σεβαστές.

- Μάθηση βάσει έργου

Τείνει να είναι μεγαλύτερης διάρκειας και ευρύτερη από την περιπτωσιολογική μάθηση, με μεγαλύτερη αυτονομία και ευθύνη των μαθητών. Οι μαθητές επιλέγουν υποθέματα, οργανώνουν τη δουλειά τους και επιλέγουν μεθόδους. Βασίζεται σε προβλήματα του πραγματικού κόσμου, τα οποία δίνουν στους μαθητές μια αίσθηση προσωπικής αφοσίωσης και ευθύνης. Χρειάζεται προσεκτικός σχεδιασμός και παρακολούθηση από έναν εκπαιδευτικό, έτσι ώστε να μην ξεφύγουν οι μαθητές από το επίκεντρο του έργου και να καλύπτονται οι βασικοί μαθησιακοί στόχοι και κυρίως περιεχόμενο.

- Διερευνητική μάθηση

Αυτή η προσέγγιση είναι παρόμοια με τη μάθηση βάσει έργου, όμως εδώ ο εκπαιδευτικός δεν έχει τόσο ενεργό ρόλο. Ο εκπαιδευόμενος διερευνά μια θεματολογία και επιλέγει ένα θέμα για έρευνα, αναπτύσσει ένα σχεδιασμό και καταλήγει σε συμπεράσματα. Παρόλα αυτά, ένας εκπαιδευτικός είναι συνήθως διαθέσιμος για να παρέχει βοήθεια και καθοδήγηση όταν χρειάζεται.

### 3. Βιωματική μάθηση σε διαδικτυακά μαθησιακά περιβάλλοντα

Υπάρχουν πλαίσια στα οποία η διαδικτυακή μάθηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί πολύ αποτελεσματικά για την υποστήριξη ή την ανάπτυξη της βιωματικής μάθησης, σε όλες τις παραλλαγές της: μερικώς ή πλήρως διαδικτυακά, χρησιμοποιώντας διαδικτυακούς πόρους πολυμέσων για τη δημιουργία αναφορών, παρουσιάσεων, για τη διεξαγωγή έρευνας πάνω στο θέμα με το οποίο ασχολούνται και σε ασύγχρονα εργαλεία, ηλεκτρονικά χαρτοφυλάκια (e-portfolios) και πολυμέσα για αναφορά.

## Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της εφαρμογής

### Πλεονεκτήματα

Ένα μεγάλο πλεονέκτημα της βιωματικής μάθησης είναι ότι είναι ιδιαίτερα ελκυστική για τους μαθητές, προσφέροντάς τους κίνητρα και θετικά συναισθήματα για το συγκεκριμένο είδος μάθησης. Επιπλέον, ενθαρρύνει τη φυσική τους ικανότητα να μαθαίνουν μέσω της εξερεύνησης.

Η βιωματική μάθηση οδηγεί σε βαθύτερη κατανόηση, καλύτερη και μακροπρόθεσμη μνήμη και αναπτύσσει δεξιότητες που είναι κρίσιμες για την ψηφιακή εποχή. Πιο συγκεκριμένα, αναπτύσσονται δεξιότητες όπως η επίλυση προβλημάτων, κριτική σκέψη, βελτιωμένες δεξιότητες επικοινωνίας, διαχείριση γνώσης καθώς και άλλες κοινωνικές στάσεις και συμπεριφορές, όπως κοινωνική ευθύνη, ανεκτικότητα, σεβασμός, κοινωνική εργασία, επιμονή και ούτω καθεξής.

Οι μαθητές γνωρίζουν ότι η γνώση μπορεί να ξεπεράσει τα θεματικά πεδία και όρια και μπορούν να τη διαχειριστούν και να την εφαρμόσουν σε ποικίλες καταστάσεις.

Με την εξάσκηση, οι μαθητές γίνονται πιο επιδέξιοι με τα υλικά και τον εξοπλισμό που τους δίνεται, γεγονός που τους ενισχύει την αυτοπεποίθηση. Οι μαθητές έχουν επίσης κάποια ελευθερία στην τάξη, δίνοντάς τους τη δυνατότητα να εργάζονται με πιο αφοσιωμένο τρόπο και να παίρνουν ρίσκα πιο ελεύθερα.

Επιπρόσθετα, οι νέες τεχνολογίες προσφέρουν πολλές διαφορετικές προσεγγίσεις για βιωματική μάθηση, για χρήση εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας, τρισδιάστατη εκτύπωση, χρήση εκπαιδευτικών εφαρμογών σε smartphone και τάμπλετ και πολλά άλλα. Μερικές από αυτές τις προσεγγίσεις απαιτούν ειδικό εξοπλισμό (όπως τρισδιάστατους εκτυπωτές ή σετ εικονικής πραγματικότητας), αλλά ορισμένα πράγματα μπορούν επίσης να

γίνουν με ελάχιστο κόστος, όπως η χρήση τάμπλετ ή smartphone, που έχουν ήδη πολλοί μαθητές).

### Μειονεκτήματα

Πολλοί άνθρωποι είναι πολύ δύσπιστοι για την αποτελεσματικότητα αυτής της προσέγγισης. Ο εκπαιδευτικός χρειάζεται να γνωρίζει ότι πρέπει να καθοδηγήσει τους μαθητές με στόχο να προσκομίσουν όσο το δυνατό περισσότερα από τη μαθησιακή δραστηριότητα, κάτι που σημαίνει ότι χωρίς καμία καθοδήγηση και υποστήριξη, οι δραστηριότητες είναι αναποτελεσματικές. Παρόλο που η πρακτική μάθηση μπορεί να έχει πολλαπλά οφέλη για τους μαθητές, υπάρχει ένα πρόβλημα όσον αφορά την αξιολόγηση της αποκτηθείσας γνώσης. Πολλά από αυτά που μαθαίνουν οι μαθητές μπορεί να μην μπορούν να αξιολογηθούν μέσα από τα τυποποιημένα τεστ, τα οποία βασίζονται κυρίως στην κατανόηση και την αποστήθιση πληροφοριών. Στις εξετάσεις οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει επίσης να βαθμολογούν τις δεξιότητες που αναπτύσσονται με τη βιωματική μάθηση.

Οι προσεγγίσεις της βιωματικής μάθησης, εάν τείνουν να εκτελούνται καλά, απαιτούν σημαντική αναδιάρθρωση της διδασκαλίας και πολύ λεπτομερή προγραμματισμό για να καλυφθεί πλήρως το πρόγραμμα διδασκαλίας. Απαιτεί χρόνο για τον προγραμματισμό και την εκτέλεση της δραστηριότητας καθώς επίσης και κάποιο κόστος, εάν χρειάζεται κάποιο ειδικό υλικό, εξοπλισμό ή μεταφορά κατά την υλοποίησή της.

Συνολικά, η εφαρμογή της πρακτικής μάθησης για την ανάπτυξη των γνώσεων και των δεξιοτήτων που απαιτούνται στις μέρες μας είναι πολύ αποτελεσματική, εφόσον εκτελείται με τον κατάλληλο τρόπο. Ολόκληρος ο πολιτισμός θα πρέπει να επανεξετάσει τον ορισμό της μάθησης και να δει τη διαδικασία μέσα από μια πιο πρακτική ματιά, προσφέροντας στους μαθητές τις βασικές ευκαιρίες της εμπειρίας και του προβληματισμού.

## 2. Ασφάλεια: Γενικές κατευθυντήριες γραμμές για την εφαρμογή της ασφάλειας στην τάξη κατά τη διάρκεια της «μάθησης μέσω της πράξης»

### Ασφαλής χώρος στη βιωματική τάξη

Η εμπειρική μάθηση μπορεί να είναι πολύ πιο αποτελεσματική εάν διεξάγεται σε ένα «ασφαλές» μέρος για τα παιδιά. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι να διαχειρίζεται τον χώρο, επομένως πρέπει να ακολουθηθούν ορισμένες οδηγίες για το πώς μπορεί να μοιάζει ένας ασφαλής χώρος:

Ο χώρος, ο οποίος αποτελείται από κατάλληλους φυσικούς παράγοντες, θα πρέπει επίσης να αποπνέει εμπιστοσύνη, σεβασμό, να μην ασκείται κριτική και λογοκρισία, να υπάρχει προθυμία για συζήτηση και υψηλής ποιότητας ακρόαση, δίνοντας έτσι στα παιδιά τον χώρο και την ικανότητα να μοιράζονται ελεύθερα τις απόψεις, τις ιδέες και τις γνώσεις τους με τους συνομήλικούς τους αλλά και με τους εκπαιδευτικούς. Προτείνεται ότι ένας ασφαλής χώρος μπορεί να αναπτυχθεί και να διατηρηθεί δημιουργώντας ένα ισχυρό μαθησιακό περιβάλλον από νωρίς, θεσπίζοντας βασικούς κανόνες, παρέχοντας μαθήματα ακρόασης και παρακολούθησης, διδασκαλίας με την παράθεση παραδειγμάτων και αναπτύσσοντας μια αντανάκλαστική συμπεριφορά. Στην καλύτερη εφαρμογή, η τάξη της βιωματικής μάθησης είναι ένας χώρος που μπορεί να επιτρέψει έντονες καταστάσεις που περιλαμβάνουν απογοήτευση, θυμό και σύγκρουση, καθώς και παιχνίδια, επιτρέποντας ταυτόχρονα την άνοδο αλλά και συγκράτηση της ανακάλυψης. Είναι ένας χώρος στον οποίο τόσο ο μαθητής όσο και ο εκπαιδευτικός μπορεί να μην αισθάνονται τέλειοι, αλλά τουλάχιστον «αρκετά καλοί». Η δημιουργία αυτού του ασφαλούς χώρου καθώς και η διασφάλιση της προσαρμογής του στην εξελισσόμενη μαθησιακή κατάσταση, δεν είναι μια τελική κατάσταση ή προορισμός, αλλά μάλλον μια συνεχιζόμενη

διαδικασία. Ένας ασφαλής χώρος δεν είναι πάντα άνετος. Η δυσφορία, ακόμα και στην έντονη μορφή της, επιτρέπεται και συγκρατείται, χωρίς να αφήνει καταστάσεις να εκφυλίζονται σε σημείο που να γίνονται καταστροφικές.

### Οδηγίες για τη δημιουργία ενός ασφαλούς μαθησιακού περιβάλλοντος

Ένα ασφαλές περιβάλλον έχει ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη κινήτρων και την μαθησιακή επιτυχία του μαθητή. Αρχικά, ο εκπαιδευτικός πρέπει να δημιουργήσει ένα ισχυρό μαθησιακό περιβάλλον, μέσω μίας σταθερής και ανοιχτής κατεύθυνσης της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Θα πρέπει να θεσπιστούν βασικοί κανόνες για τη δημιουργία θετικής ατμόσφαιρας, την ενθάρρυνση της συζήτησης χωρίς αποκλεισμούς καθώς και τη δημιουργία των συνθηκών που ενθαρρύνουν μια συμμαχία μάθησης.

1. Φυσικές πτυχές. Η θερμοκρασία δωματίου, ο φωτισμός και τα έπιπλα μπορούν επίσης να συμβάλουν στο ευχάριστο κλίμα και την άνεση στην τάξη. Ανακαλύψτε ποιο σχέδιο λειτουργεί καλύτερα για την τάξη σας.
2. Χρόνος και συγχρονισμός. Για ένα ασφαλές και μη επικριτικό περιβάλλον, είναι σημαντικό να αφιερώσετε χρόνο για να αφομοιώσετε και να αναλογιστείτε την εμπειρία που προσφέρει η τάξη. Μην βιαστείτε, καθώς ο προβληματισμός είναι εξίσου σημαντικός με την ίδια τη δραστηριότητα. Ο συγχρονισμός είναι επίσης κρίσιμος για την αντιμετώπιση ευαίσθητων θεμάτων.
3. Αναστολή της άσκησης κριτικής και λογοκρισίας. Τα ανοιχτά μυαλά και η ελεύθερη έκφραση ατομικών ιδεών και ερμηνειών αποτελούν βασικές έννοιες της βιωματικής μάθησης. Όλες οι απόψεις και ιδέες είναι ευπρόσδεκτες και μπορούν να εκφραστούν με ασφάλεια, αρκεί να διατηρείται ο σεβασμός προς τους άλλους.
4. Αμοιβαία εμπιστοσύνη και σεβασμός. Η ασφαλής βιωματική μάθηση απαιτεί υψηλό επίπεδο εμπιστοσύνης στην τάξη, τόσο μεταξύ του εκπαιδευτικού και των μαθητών όσο και μεταξύ των ίδιων των μαθητών.

5. Ικανότητα ακρόασης. Η δημιουργία ανοιχτών γραμμών επικοινωνίας πρέπει να προκαλεί τόσο τον μαθητή όσο και τον εκπαιδευτικό. Θα πρέπει να περιλαμβάνει την προσεκτική ακρόαση καθώ επίσης μια διαισθητική κατανόηση του τι δεν λέγεται άμεσα.

6. Αντανακλαστικότητα (Reflexivity). Κάθε φορά η εστίαση πρέπει να είναι στους μαθητές ως άτομα, και όχι ως μέρος του συνόλου δεξιοτήτων που πρέπει να αποκτήσουν.

Η εκπαίδευση είναι ένα οικοσύστημα που έχει σχεδιαστεί λαμβάνοντας υπόψη το περιβάλλον, τους μαθητές, τους πόρους, τους εκπαιδευτικούς ή διαμεσολαβητές μάθησης και τα εργαλεία. Όμως, όταν μιλάμε για δραστηριότητες STEAM, πρέπει να σκεφτόμαστε επίσης: πόρους ανοιχτού κώδικα, οικονομικά προσιτά ηλεκτρονικά είδη και τεχνολογίες, πληθοπορισμό (crowdsourcing) και συμμετοχική νοοτροπία, εστίαση στην εκπαίδευση STEAM, πρόσβαση σε πληροφορίες και μεθοδολογίες ομαδικής εργασίας για συμπερίληψη.

Το περιβάλλον όπου λαμβάνει χώρα η δραστηριότητα μπορεί να βοηθήσει τη διαδικασία και να ενθαρρύνει την έκφραση, τη δημιουργία και την επικοινωνία. Ένας φιλικός χώρος επιτρέπει στους ανθρώπους να εξερευνήσουν. Εδώ, θα δώσουμε μερικές συμβουλές για το πώς να δημιουργήσετε έναν τέτοιο χώρο. Μια εκπαιδευτική δραστηριότητα ή μια δραστηριότητα STEAM είναι μια δραστηριότητα που συνδυάζει δημιουργικές και καινοτόμες διαδικασίες από εκπαιδευτική σκοπιά, δίνοντας έμφαση στην πρακτική μάθηση, περιλαμβάνοντας ταυτόχρονα τη χρήση τεχνολογίας καθ' όλη ή σε κάποιο μέρος της διαδικασίας. Έχει υποστηριχθεί από καιρό ότι τα παιδιά και οι νέοι μπορούν να μάθουν παίζοντας και χτίζοντας με ενδιαφέροντα εργαλεία και υλικά (Montessori, 1912).

Πρόκειται για δραστηριότητες που λειτουργούν σε ένα πλαίσιο συνεργασίας, σεβασμού, ομαδικής εργασίας, συμπερίληψης, προώθησης της δημιουργικότητας, μάθησης μέσω της πράξης και καινοτομίας.

Η πράξη και η δημιουργικότητα δεν αποτελούν νέες έννοιες, αλλά η εστίαση στη μάθηση μέσω της πράξης έχει εισαγάγει έναν νέο τύπο πρακτικής παιδαγωγικής. Μια παιδαγωγική που προωθεί την επικοινωνία, την ομαδικότητα, τη συνεργασία (νοοτροπία του «Κάνοντας μαζί» (DIT "Do it Together")) και κατανεμημένη μάθηση, μέσω δεκτικών και ευέλικτων διδακτικών πρακτικών.

Οι φυσικές δημιουργίες μπορούν επίσης να επιτρέψουν την κοινωνική δέσμευση μέσω μιας κοινής προσπάθειας. Αυτό μπορεί να φέρει κοντά συμμετέχοντες με περισσότερη και λιγότερη εμπειρία, μέσω μίας κοινής δραστηριότητας, η οποία αποτελεί μια διαμόρφωση που συχνά αποδεικνύεται αποδοτική για τη μάθηση (Lave & Wenger, 1991· Vygotsky, 1978).

Κατά το σχεδιασμό μιας δραστηριότητας STEAM, πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή σε ορισμένους τομείς:

- **Διευκόλυνση:** Κάθε δραστηριότητα που περιλαμβάνει μαθητές πρέπει να έχει άτομα που διευκολύνουν και ενθαρρύνουν την ομαλή υλοποίηση της δραστηριότητας, έτσι ώστε να επιτύχει τους προκαθορισμένους στόχους της. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι εξίσου σημαντικός με οποιοδήποτε άλλο εργαλείο. Καθοδηγεί, γνωρίζει πού ξεκινά η δραστηριότητα και πού σκοπεύει να καταλήξει, χωρίς όμως να ξέρει τι συμβαίνει κατά τη διάρκεια της διαδικασίας, προσφέροντας έτσι αυτό το περιθώριο ελευθερίας.
- **Περιβάλλον:** Οι δραστηριότητες πραγματοποιούνται σε συγκεκριμένους χώρους, οι οποίοι όμως δεν είναι πάντα καλά εξοπλισμένοι για τη διεξαγωγή τους. Ο χώρος είναι σημαντικός γιατί βοηθά στην ομαλή διεξαγωγή της δραστηριότητας. Ο χώρος πρέπει να σχεδιαστεί ανάλογα

με τη δραστηριότητα, δίνοντας έμφαση σε διαφορετικούς χώρους για συνεργασία ή εργασία με τη χρήση υπολογιστή ή εργαλεία, χώρους όπου θα λερωθούν οι μαθητές... καθώς επίσης να εντοπιστούν και να αναγνωριστούν καλά τα υλικά - αυτά που μπορούν να ανταλλαχθούν και αυτά που δεν μπορούν.

- **Υλικά | Πόροι:** Η επιλογή των υλικών είναι το κλειδί για την ομαλή διεξαγωγή της δραστηριότητας. Για παράδειγμα, η ενασχόληση με ανακυκλωμένα και επαναχρησιμοποιούμενα υλικά με βιώσιμο τρόπο τους δίνει επιπλέον αξία. Η αισθητική είναι σχετική όταν πρόκειται για δημιουργικότητα και εμπειρική μάθηση.
  - Αναλώσιμα υλικά: Τα ανακυκλωμένα υλικά βοηθούν στην επέκταση της δημιουργικότητας, το σεβασμό προς το περιβάλλον και στη βελτίωση των πειραματικών δεξιοτήτων.
  - Μη αναλώσιμα υλικά: Τα μη αναλώσιμα υλικά είναι αυτά που είναι κατάλληλα για μια δραστηριότητα και ταιριάζουν στα ανταλλάξιμα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν.
- **Συμμετέχοντες:** πρέπει να ληφθεί υπόψη ποιοι είναι οι συμμετέχοντες. Οι δραστηριότητες που λαμβάνουν υπόψη όλη την ποικιλομορφία των παιδιών ή των εφήβων δεν οι ίδιες για τους ενήλικες ή τους ηλικιωμένους. Σε κάθε περίπτωση, οι άνθρωποι είναι το βασικό στοιχείο κάθε εργαστηρίου.
- **Περιεχόμενα:** η δραστηριότητα του εργαστηρίου βήμα προς βήμα. Συγκεκριμένα, το παιδαγωγικό πρόγραμμα πρέπει να περιλαμβάνει σαφείς στόχους και λεπτομερή διεξαγωγή.
- **Επικοινωνία:** σχέδιο επικοινωνίας, πριν, κατά τη διάρκεια και μετά τη δραστηριότητα. Υλικό αναμετάδοσης, εικόνες, βίντεο. Είναι σημαντικό να έχουν υπογράψει εξουσιοδότηση για τη χρήση των εικόνων από τους συμμετέχοντες.

- **Τεκμηρίωση:** ποιος θα καταγράψει τη δραστηριότητα, βίντεο, κείμενο και φωτογραφίες και σε ποιες μορφές.

Για περισσότερες πληροφορίες, δείτε τη Μεθοδολογία για τη δημιουργία Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων εδώ (<http://m4inclusion.com/IO-1MethodologyForEducationalMakingActivities.pdf>), ένα παραγόμενο του ευρωπαϊκού έργου «European Project Makers for Inclusion», που συγχρηματοδοτείται από το Πρόγραμμα Erasmus+.

## Κεφάλαιο 5: Γράφοντας Ιστορία

### 1. Εισαγωγή: Γιατί να γίνει σύνδεση των επιστημών STEAM με την Ιστορία;

Η διεπιστημονική παιδαγωγική είναι μια προσέγγιση που διερευνάται όλο και περισσότερο στην πρόσφατη ιστορία. Αν και η χρησιμότητά της δεν χρειάζεται να αποδειχθεί πια, η ιδέα του να διασταυρωθούν οι επιστήμες STEAM συγκεκριμένα με την Ιστορία δεν έχει ακόμη διερευνηθεί ευρέως. Πράγματι, ενώ οι επιστήμες STEAM είναι φυσικά συνδεδεμένες με τη νεωτερικότητα και τις πρόσφατες ανακαλύψεις, η ιστορία συνδέεται συνήθως με το παρελθόν, με τελειωμένα γεγονότα και με τη μνήμη. Ο συνδυασμός και των δύο μπορεί να φαίνεται υπερβολικός με την πρώτη ματιά, αλλά στην πραγματικότητα σχετίζονται περισσότερο απ' όσο θα φανταζόταν κανείς. Σε αυτό το έργο, χρησιμοποιούμε την Ιστορία για να τοποθετήσουμε σε εννοιολογικό πλαίσιο και να συνδέσουμε τις έννοιες των επιστημών STEAM με την απτή πραγματικότητα. Για την ακρίβεια χρησιμοποιούμε την επιστήμη για να δείξουμε ότι το παρόν μας συνδέεται και εξαρτάται περισσότερο από την ιστορία από όσο νομίζουμε, και ότι οι τρέχουσες βασικές επιστημονικές έννοιες έχουν τις ρίζες τους στην ιστορία. Χρησιμοποιώντας ιστορικές τεχνικές και αναδημιουργώντας ιστορικούς χειρισμούς για να απεικονίσουμε και να εξηγήσουμε τις σημερινές έννοιες των επιστημών STEAM, προσεγγίζουμε τις αφηρημένες έννοιές τους, τις κάνουμε πιο συγκεκριμένες και τις σταθεροποιούμε συνδέοντάς τες με πραγματικά ιστορικά γεγονότα. Η ιστορική πτυχή καθιστά αυτές τις έννοιες πιο σταθερές και σχετικές, ενώ φέρνει επίσης το παρελθόν πιο κοντά στους μαθητές. Οι μαθητές μπορούν στη συνέχεια να συσχετιστούν με αυτό καλύτερα και να αισθάνονται περισσότερο συνδεδεμένοι και εμπλεκόμενοι στην ιστορία.

## Η μέθοδος μεταφοράς από το πρόγραμμα διδασκαλίας των επιστημών STEAM στην Ιστορία.

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι με τους οποίους οι επιστήμες STEAM μπορούν να συνδεθούν με την Ιστορία. Ένας από τους απλούστερους τρόπους είναι να ακολουθήσετε την σύγχρονη έννοια των STEAM και να επιστρέψετε στις ιστορικές τους ρίζες. Συνήθως, το πλαίσιο στο οποίο ανακαλύφθηκε ή εφευρέθηκε αυτή η έννοια μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ιστορική βάση με την οποία μπορεί να εξηγηθεί. Μερικές φορές, μια από τις μεταγενέστερες εφαρμογές της έννοιας αυτής μπορεί να είναι πιο σχετική για την επαναχρησιμοποίησή της.

### 5.1.1. Επιστήμες και Ιστορία

#### Τι είναι η ιστορία;

Η Ιστορία μπορεί να γίνει κατανοητή με δύο τρόπους: Η ιστορία ως παρελθοντική ή βιωμένη και η ιστορία που μεταφέρθηκε ή ειπώθηκε. Η Ιστορία ως παρελθοντική ή βιωμένη έχει πλέον εξαφανιστεί. Ταυτόχρονα, το παρελθόν εκδηλώνεται σε όλη μας τη ζωή, την κοινωνία και τη συνείδησή μας. Η παρελθοντική ή βιωμένη ιστορία έχει αφήσει τα ίχνη της με τη μορφή μνημείων, κτιρίων, αντικειμένων, υποδομών, εικόνων, κειμένων, ταινιών, αστικών χώρων, πολιτιστικών τοπίων κ.λπ. Το παρελθόν είναι στην ατομική εμπειρία του καθενός και των άλλων. Το παρελθόν γίνεται ιστορία μόνο όταν αντικατοπτρίζεται και παρουσιάζεται ως αφήγηση.

Ως άνθρωποι, από τότε που ξεκινήσαμε να χρησιμοποιούμε τη γλώσσα, δημιουργούσαμε πάντα αφηγήσεις και έννοιες του παρελθόντος, εντός των καταστάσεων και ιστορικών πλαισίων που έχουν συμβεί. Στην πραγματικότητα, ο άνθρωπος είναι το μόνο είδος που είναι ικανό να συλλέγει εμπειρίες για μεγάλο χρονικό διάστημα -ακόμα και γενιές-, να τις αναλογίζεται και να

συνεχίζει να τις εφαρμόζει ως άτομο, καθώς και συλλογικά και κοινωνικά, για παράδειγμα, σε εθνικό επίπεδο.

Αυτές οι ιστορικές αφηγήσεις σχετίζονται με κάποιο παρελθόν, συνδέοντας με αυτό τον τρόπο το παρελθόν με το παρόν. Οι ιστορίες μπορούν να βοηθήσουν στη διαμόρφωση συλλογικών αναμνήσεων, να δημιουργήσουν νόημα, ταυτότητα και να προσφέρουν την εμπειρία του αισθήματος της κοινότητας και του ανήκειν σε ένα άτομο, όπως στο παρακάτω παράδειγμα:

Η κοινότητα θα μπορούσε να είναι ένας οικισμός της Λίθινης Εποχής, όπου η φυλή περνούσε τα μεγάλα βράδια του χειμώνα καθισμένη γύρω από τη φωτιά και μιλούσε για το πρόσφατο κυνήγι ενός ούρου που όχι μόνο παρείχε τροφή για το επόμενο μεγάλο χρονικό διάστημα, αλλά και δέρμα και υλικά για την κατασκευή σκευών. Η ομάδα των κυνηγών που συμμετείχαν στο κυνήγι μιλάει με λαχτάρα για αυτό, ενώ τα παιδιά ακούνε με προσοχή, γιατί η ιστορία είναι συναρπαστική, ειδικά για όσους σύντομα θα μεγαλώσουν αρκετά για να συμμετάσχουν και οι ίδιοι. Ίσως ένας ηλικιωμένος κυνηγός να παρεμβαίνει στην ιστορία και να λέει για την εποχή που ο οικισμός λιμοκτονούσε για μεγάλο χρονικό διάστημα προτού τους παρουσιαστεί η επιθυμία του κυνηγιού. Η ιστορία του ηλικιωμένου κυνηγού είναι γνωστή στον οικισμό, αλλά καθώς είναι επιδέξιος παραμυθάς, κάθε φορά την αλλάζει, αλλά δεν πειράζει! Η ιστορία ενισχύει την αίσθηση της κοινότητας στον οικισμό.

Η ειπωμένη ιστορία μπορεί να πάρει πολλές μορφές και εκφράσεις, από τον κυνηγό που λέει για το κυνήγι των ούρων μέχρι τις επιστημονικά βασισμένες ιστορίες ιστορικών για το παρελθόν. Μερικές φορές μπορείτε να τοποθετήσετε διδακτικούς πόρους που αφορούν το μάθημα και ιστορικές ταινίες μεγάλου μήκους. Τέλος, υπάρχει η κατανόηση της έρευνας, η οποία αποκωδικοποιεί και ερμηνεύει τα ίχνη και τις πηγές του παρελθόντος.

## Η Ιστορία ως μάθημα

Τα θεμέλια του επαγγέλματος τέθηκαν πριν από σχεδόν 2.500 χρόνια στην Ελλάδα. Η λέξη «ιστορία» σήμαινε κάτι σαν συλλογή, εξέταση και επεξεργασία παρατηρήσεων. Ο «Ιστορικός» ήταν ένα πρόσωπο που ασχολούταν με αυτό τον τομέα. Ο Ηρόδοτος (περ. 485-425 π.Χ.), με τα έργα του για τους Περσικούς Πολέμους, και ο Θουκυδίδης (περ. 456-396 π.Χ.) αποτελούν τους πατέρες του τομέα. Και οι δύο είχαν την επιθυμία να πουν την αλήθεια και να μελετήσουν την ιστορία από τη σκοπιά του κόσμου. Άλλοι σημαντικοί συγγραφείς της ιστορίας περιλαμβάνουν τον Ρωμαίο φιλόσοφο Κικέρωνα (106-43 π.Χ.), με το ευρέως γνωστό απόφθεγμα: «Historia magistra vitae» (μτφ. «η ιστορία είναι ο δάσκαλος της ζωής»).

Το «The Bello Gallico» (μτφ. «Απομνημονεύματα περί του Γαλατικού πολέμου») του Γάιου Ιούλιου Καίσαρα από το 58-51 π.Χ. για τη Γαλατία (σημερινή Γαλλία) αναφερόταν στην περιοχή και την υποταγή της, η οποία είναι μια γνωστή προσπάθεια όχι μόνο αφήγησης ιστορικών γεγονότων, αλλά κι ένα κόλπο δημοσίων σχέσεων για τον Καίσαρα. Η «Germania» (μτφ. «Γερμανία») του Τάκιτου από το 98 μ.Χ. αποτελεί μια εθνογραφική-τοπογραφική απεικόνιση της βόρειας Ευρώπης και των ανθρώπων εκτός της Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας. Είναι το μοναδικό έργο στο είδος του από την Αρχαιότητα που έκτοτε έχει παρεξηγηθεί, ερμηνευτεί και καταχραστεί, ιδιαίτερα κατά την περίοδο μεταξύ 1920-1945.

Μέχρι τις αρχές του 19ου αιώνα, πιστευόταν ευρέως ότι η παρελθοντική/βιωμένη ιστορία ήταν απόλυτη, λόγω αυτών των ιστορικών που αναζητούσαν μια ενιαία αλήθεια.

Κατά τη διάρκεια του 19ου αιώνα, οι ανθρωπιστικές επιστήμες μιμήθηκαν τις μεθόδους απόκτησης γνώσεων φυσικών επιστημών. Για να θεωρηθεί ως

πραγματικό επιστημονικό αντικείμενο, έπρεπε να εμπίπτει σε ένα πεδίο συγκεκριμένων επιστημονικών μεθόδων.

Η μελέτη του παρελθόντος χωρίστηκε σε δύο πεδία έρευνας: την αρχαιολογία και την ιστορία. Το πεδίο με το οποίο ασχολούνταν οι αρχαιολόγοι ήταν πρωτίστως η εποχή πριν από την εμφάνιση των γραπτών πηγών, ενώ οι ιστορικοί ασχολούνταν κυρίως με περιόδους όπου υπήρχαν ήδη γραπτές πηγές. Ωστόσο, ο διαχωρισμός αυτός δεν εξακολουθεί να υφίσταται τόσο στην εποχή μας.

### Η είσοδος της αρχαιολογίας στη μελέτη της ιστορίας

Οι στόχοι και τα θέματα της αρχαιολογίας και της ιστορίας είναι πανομοιότυπα, καθώς και τα δύο αναζητούν γνώση του παρελθόντος. Παρόλα αυτά όμως, τα θέματα είναι πιο απομακρυσμένα και αποξενωμένα μεταξύ τους. Το ιστορικό υπόβαθρο της διάσπασης των δύο θεμάτων εντοπίζεται στην περίοδο μεταξύ 1830-1890, όταν τα αντικείμενα άρχισαν να θεωρούνται ανεξάρτητες πηγές. Πριν από αυτό, κανείς δεν θεωρούσε ότι η παρατήρηση των αρχαιοτήτων ήταν θεμελιωδώς διαφορετική από τη μελέτη των αρχαιοτήτων. Επιπλέον, κανείς δεν είχε την έννοια της τεράστιας χρονικής απόστασης που θα μπορούσε να υπάρχει μεταξύ της προϊστορικής αρχαιολογίας. Με την εξέλιξη όμως της επιστήμης, την εμφάνιση αρχαιολογικών ευρημάτων και την αυξανόμενη εφαρμογή -η οποία βασίζεται στην ερμηνεία και τον προσδιορισμό της ηλικίας των ευρημάτων- η παραπάνω θεώρηση άλλαξε. Ο Δανός αρχαιολόγος Κρίστιαν Γιούργκενσεν Τόμσεν θεωρείται ο θεμελιωτής της προϊστορικής αρχαιολογίας, αφού το 1836-37 χρησιμοποίησε το σύστημα των τριών περιόδων για τη διαίρεση της προϊστορίας στις εποχές του λίθου, του χαλκού και του σιδήρου. Μόλις στα μέσα του 19ου αιώνα, οι ανακαλύψεις στις φυσικές επιστήμες αποτέλεσαν τη βάση για μια εκτίμηση της διάρκειας της προϊστορίας και της εποχής της ανθρωπότητας. Το 1859, την ίδια χρονιά που δημοσιεύτηκε το

βιβλίο «Η Καταγωγή των Ειδών» του Κάρολου Δαρβίνου, αναγνωρίστηκε η αυθεντικότητα των εργαλείων που βρέθηκαν με τα υπολείμματα των πλέον εξαφανισμένων ζώων. Τα πρώτα ευρήματα αρχαίων ανθρώπων την ίδια εποχή άνοιξαν το δρόμο για την εξερεύνηση της αρχαιότερης ιστορίας του ανθρώπου.

### Παραδείγματα μεθόδων που χρησιμοποιούνται από ιστορικούς:

Η κριτική των πηγών είναι μια βασική μέθοδος που χρησιμοποιούν οι ιστορικοί. Έχει να κάνει με τη διευκρίνιση του τί και πώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια πηγή στις ιστορικές μελέτες. Προκειμένου να διευκρινιστεί αυτό, πρέπει να κάνουμε ορισμένες ερωτήσεις σχετικά με το κείμενο, ώστε να καταλήξουμε σε μια αξιόπιστη και επαγγελματικά βασισμένη παρουσίαση της πηγής. Βασικά, ο ιστορικός αποσκοπεί να διευκρινίσει: τι γνωρίζουμε για το παρελθόν; Πού το ξέρουμε; Μπορούμε να εμπιστευτούμε τις γνώσεις που έχουμε; Ως βοήθεια, μπορείτε να θέσετε το παρακάτω πρότυπο:

#### Θέμα:

1. Τι θέλουμε να μάθουμε;
2. Σε ποιο πλαίσιο αναμένουμε από τις πηγές να βοηθήσουν στην αποσαφήνιση του ζητήματος;

#### Ανάλυση πηγής:

Τι είδους πηγή είναι αυτή (κείμενο, εικόνα, ήχος κ.λπ.);

1. Είναι η πηγή έγγραφο ή αναφορά;
2. Είναι η πηγή αυθεντική ή μη αυθεντική; Αυτό σημαίνει ότι η πηγή είναι αυτό που παρουσιάζεται ότι είναι.
3. Ο συγγραφέας: Ποιος παρήγαγε την πηγή; Γιατί την παρήγαγε (πρόθεση, σκοπός); Τι ρόλο έπαιξε ο συγγραφέας σε σχέση με τα γεγονότα που αναφέρει (ενεργός συμμετέχων, αμερόληπτος); Τι προσδοκίες έχει και τι ξέρει; Σε ποιον απευθύνεται (ποιος είναι ο παραλήπτης);

4. Συγγραφή και κατάσταση
5. Είναι πρωτογενής ή δευτερογενής πηγή;
6. Πόσο αντιπροσωπευτική είναι η πηγή του θέματος και του ιστορικού πλαισίου;
7. Προσδιορισμός κειμένου: Πώς παραδίδεται η πηγή (πρωτότυπο ή μεταγραφή);
8. Τάση: Πώς εμφανίζονται οι στάσεις και οι αξίες του συγγραφέα στην πηγή;

### Ένα παράδειγμα από το έργο ενός ιστορικού/αρχειονόμου:

Μια φωτογραφία έχει υποβληθεί στον αρχειονόμο που θέλει να μάθει πότε χρονολογείται η φωτογραφία. Δεν υπάρχουν πληροφορίες στη φωτογραφία. Επιπλέον, θέλετε να μάθετε ποιος απεικονίζεται στη φωτογραφία.



U408	Prop: Carl Christensen, Lendrup pc: Logstor
U409	Fuldtn: A. Hansen, Logstor
U411	Prop: Hans Broll, Dybvadgaard pc: Aars
U412	Bagern: Bro Jensen, Vindblæs St.
U416	Dyrl: J. A. Larsen, Aars
U417	Fabr: N. Jensen, Aars
U418	Repr: Soren Hansen, Logstor
U420	Mekan: L. Andersen, Logstor
U421	Isenik: C. C. Christensen, Aars
U423	Postkontrahent Henrik Larsen, Logstor
U425	Prop: T. Haldrup, Haldrupgd. pc: Logstor
U426	Byraadsskik: Th. Skipper, Logstor

1 af 5

18-10-2012 09:14

Είναι σαν μια μικρή αστυνομική έρευνα που βρίσκεται σε εξέλιξη. Η λύση βρίσκεται στην πινακίδα του αυτοκινήτου η οποία φανερώνει ότι ο ιδιοκτήτης ενός καταστήματος εργαλείων, ο Γ.Γ. Κρίστενσεν, ο οποίος ακουμπάει στο αυτοκίνητο με την οικογένειά του. Ο καθορισμός της χρονιάς μπορεί να είναι πιο δύσκολος. Ο ιστορικός θα προσπαθήσει να μάθει ποιο μοντέλο αυτοκινήτου είναι και πότε έφτασε στη χώρα.

## Παραδείγματα επιστημονικών μεθόδων που χρησιμοποιούνται στην αρχαιολογία

Η αρχαιολογία ασχολείται με την ερμηνεία και την επεξήγηση των υπαρχουσών πηγών, τα οποία αποθηκεύονται ως αντικείμενα στα μουσεία και με την παραγωγή νέων πηγών μέσω της συλλογής και ανασκαφής, έτσι ώστε το θέμα να βρίσκεται σε συνεχή ανάπτυξη. Συχνά είναι δύσκολο για τα παιδιά να καταλάβουν ότι η κατανόησή μας για το παρελθόν εξελίσσεται συνεχώς και ότι τα αποτελέσματα της έρευνας που προέκυψαν δείχνουν αυτό που γνωρίζουμε αυτή τη στιγμή!

Η αρχαιολογία συνδέεται συχνά με τη Λίθινη Εποχή, την Αρχαία Ελλάδα, τη Ρώμη κ.λπ., αλλά υπάρχει και η βιομηχανική αρχαιολογία, ένας κλάδος της πρόσφατης πολιτιστικής ιστορίας που εξερευνά τις εγκαταστάσεις παραγωγής του πρώιμου βιομηχανικού πολιτισμού με αρχαιολογικές μεθόδους.

Θεμελιώδης για όλες τις αρχαιολογικές εργασίες είναι ο προσδιορισμός της εποχής. Εδώ γίνεται διάκριση μεταξύ απόλυτης και σχετικής χρονολόγησης, η οποία επιτυγχάνεται εν μέρει με την παρατήρηση της στρωματογραφίας (δείτε την παρακάτω εικόνα) κατά την ανασκαφή και εν μέρει με την εξέταση τελειωτικών ευρημάτων με πολλά αντικείμενα, π.χ. σε τάφους και αποθήκες.

Όσον αφορά τον προσδιορισμό της εποχής, είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι οι αρχαιολόγοι χρησιμοποιούν πολλές διαφορετικές μεθόδους στη χρονολόγηση. Η αρχαιολογία βασίζεται ως κλάδος σε μεθόδους και αποτελέσματα από άλλες επιστήμες καθώς και σε γεωλογικούς και άλλους επιστημονικούς κανονισμούς και ημερομηνίες. Η ζωολογία και η βοτανική, μέσω της μελέτης των υπολειμμάτων άγριων και εξημερωμένων ζώων, καθώς και σπόρων και φυτών, φωτίζουν την προσαρμογή του ανθρώπου στο φυσικό περιβάλλον.

Παρακάτω απεικονίζεται μια στρωματογραφία που δείχνει τη θέση των διαφορετικών στρωμάτων πολιτισμού, π.χ., ο αρχαιότερος χρόνος βρίσκεται βαθύτερα και ο νεότερος είναι στην κορυφή.



Απεικόνιση της αρχής της Στρωματογραφίας: Κάθε περίοδος έχει το «στρώμα» ευρημάτων της. Το παλαιότερο μέρος, σε αυτόν τον δεινόσαυρο, είναι αυτό που βρίσκεται βαθύτερα.

Πηγή: <https://natmus.dk/museer-og-slotte/nationalmuseet/undervisning-paa-nationalmuseet/undervisningsmaterialer/grundskolen/danmarks-oldtid/undervisningsrollespil/vikingetiden/arkaeologi/>

### Άλλα παραδείγματα μεθόδων σχετικής χρονολόγησης στην τυπολογία:

- Τεχνολογική ανάλυση: το τσεκούρι με δίσκο είναι χαρακτηριστικό του πολιτισμού Ertebølle (Ερτέμπολε), όπου χρησιμοποιούσαν τα τσεκούρια με λεπτή και τετράπλευρη μύτη.
- Ανάλυση της φθοράς: Πώς και για ποιο σκοπό χρησιμοποιούταν ένα αντικείμενο
- Ανάλυση πρώτων υλών
- Ανάλυση διάδοσης

Παραδείγματα απόλυτου προσδιορισμού εποχής που χρησιμοποιούνται από αρχαιολόγους:

- Ανάλυση γύρης
- Δενδροχρονολόγηση/χρονολόγηση μετρώντας τις διαστάσεις των δακτυλίων σε κορμό δέντρου
- Τεφροχρονολογία - Ανάλυση των στρώσεων της τέφρας
- Ραδιοχρονολόγηση άνθρακα 13 (Radiocarbon 13) – φανερώνει τις διατροφές ζώων και ανθρώπων
- Ραδιοχρονολόγηση άνθρακα-14 (Radiocarbon 14) – φανερώνει την ηλικία του αντικειμένου και έχει περίοδο ημιζωής 5.730 χρόνια
- Ανάλυση φωσφορικών αλάτων – Εμφανίζει κατοικημένες περιοχές
- Ανάλυση DNA: π.χ. χρώμα δέρματος, ασθένειες, φύλο κ.λπ.
- Ανάλυση ισοτόπων στροντίου: Δείχνει πού κατοικούσαν οι άνθρωποι γεωγραφικά

### 5.1.2. Τεχνολογία και Ιστορία

Η τεχνολογία αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της ζωής μας αυτές τις μέρες. Πλέον δεν μπορούμε να λειτουργήσουμε χωρίς τα smartphone, τα τάμπλετ και τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Μέσα σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα, η τεχνολογία σημείωσε εκρηκτική άνοδο στην εξέλιξή της, και πολλοί άνθρωποι δεν μπορούν να φανταστούν μια ζωή χωρίς αυτήν.

Για να κατανοήσουμε πώς από τις σκοτεινές εποχές (που δεν ήταν και τόσο παλιά) φτάσαμε στο σημείο που βρισκόμαστε σήμερα, είναι σημαντικό να κατανοήσουμε πώς εξελίσσεται η τεχνολογία και γιατί έχει σημασία.

Όλες οι τεχνολογίες γεννιούνται από έναν σκοπό. Για παράδειγμα, ο γερανός δημιουργήθηκε για να ανεβάζει ποσότητες «προϊόντων» σε ψηλά σημεία ή για να χτίζει σε χώρους που πριν δεν ήταν εφικτό. Με κάθε νέα αναβάθμιση, η

τεχνολογία συνδυάζει τις υπάρχουσες τεχνολογίες για να δημιουργήσει κάτι καλύτερο από αυτό που χρησιμοποιήθηκε πριν.

Έχουμε συνηθίσει να συνδέουμε την τεχνολογία με τα σύγχρονα μηχανήματα. Αλλά η τεχνολογία είναι μια ευρεία έννοια και η σημασία της πάει πολύ πιο πέρα από τις μηχανές. Σύμφωνα με τον ορισμό που δίνεται από τη Βικιπαίδεια, η τεχνολογία («επιστήμη της χειροτεχνίας», από τις λέξεις τέχνη «τέχνη, ικανότητα, επιδεξιότητα του χεριού» και λόγος) είναι το άθροισμα πολλών τεχνικών, δεξιοτήτων, μεθόδων και διαδικασιών που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή αγαθών ή υπηρεσιών ή στην επίτευξη στόχων, όπως η επιστημονική έρευνα. Η τεχνολογία μπορεί να είναι η γνώση τεχνικών, διαδικασιών κλπ. ή μπορεί να ενσωματωθεί σε μηχανές για να επιτρέπει τη λειτουργία χωρίς λεπτομερή γνώση του τρόπου λειτουργίας τους.

Η τεχνολογία μπορεί να αναφέρεται σε μεθόδους που κυμαίνονται από φαινομενικά απλές -όπως τα πέτρινα εργαλεία- έως την περίπλοκη γενετική μηχανική και τεχνολογία πληροφοριών που έχει εμφανιστεί από τη δεκαετία του 1980. Όταν μιλάμε για τεχνολογία, λαμβάνουμε υπόψη εκείνες τις τεχνικές, τις δεξιότητες, τις μεθόδους και τις διαδικασίες που μπορούν να σχετίζονται με τη γεωργία, τις οικοδομές, την επικοινωνία, την πληροφόρηση, τη βιομηχανία, την ιατρική, την ενέργεια, την παραγωγή και τις μεταφορές. Και φυσικά, αυτές οι τεχνολογίες έχουν εμφανιστεί σε διαφορετικές περιόδους της ιστορίας, εξελίσσονταν από τη μία στην άλλη, ή ακόμα και παραμένοντας οι ίδιες για μεγάλες χρονικές περιόδους.

Μπορούμε να βρούμε παραδείγματα των πρώτων τεχνολογιών από την εποχή του λίθου, όπως οι πρώτοι διαμορφωμένοι λίθοι. Θεωρούμε επίσης την ασύρματη επικοινωνία ως τεχνολογία. Πώς μπορούμε όμως να θεωρήσουμε τόσο διαφορετικά πράγματα ως τεχνολογίες;

Η τεχνολογία δεν είναι μια ουδέτερη λέξη. Μπορούν να της δοθούν διαφορετικές ερμηνείες από διαφορετικούς ανθρώπους ανάλογα με την οπτική

και το πλαίσιο τους. Η τεχνολογία ασχολείται με την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο η γνώση εφαρμόζεται δημιουργικά σε οργανωμένες δραστηριότητες που περιλαμβάνουν ανθρώπους και μηχανές που επιτυγχάνουν βιώσιμους στόχους.

Υπάρχουν τρεις σημαντικές πτυχές σε αυτόν τον ορισμό:

1. Η τεχνολογία αφορά την ανάληψη δράσης για την κάλυψη μιας ανθρώπινης ανάγκης και όχι απλώς την κατανόηση των λειτουργιών του φυσικού κόσμου, που είναι ο στόχος της επιστήμης. Η εφεύρεση του μικροσκοπίου προήλθε από την ανάγκη να εξερευνήσουμε τον μικρόκοσμο. Αυτή η τεχνολογική λύση σε ένα μακροχρόνιο πρόβλημα, μας έδωσε με τη σειρά της τη δυνατότητα να κατανοήσουμε περισσότερο για τη λειτουργία του κόσμου, κάτι που με τη σειρά του οδήγησε στην ανάπτυξη περισσότερων τεχνολογιών.
2. Χρησιμοποιεί πολύ περισσότερα από την επιστημονική γνώση και περιλαμβάνει τόσο αξίες όσο και γεγονότα, πρακτική τεχνική γνώση όσο και θεωρητική γνώση. Ο τροχός είναι ένα παράδειγμα όπου η φυσική της δημιουργίας ενός απλού κύκλου κινεί τον κόσμο.
3. Περιλαμβάνει οργανωμένους τρόπους για να κάνουμε πράγματα. Καλύπτει τις προβλεπόμενες και ακούσιες αλληλεπιδράσεις μεταξύ προϊόντων (μηχανές, συσκευές, τεχνουργήματα) και των ανθρώπων και των συστημάτων που τα κατασκευάζουν, τα χρησιμοποιούν ή επηρεάζονται από αυτά μέσω διαφόρων διαδικασιών.

Η πραγματική τεχνολογία είναι ένας πρακτικός εμπειρικός τομέας, όπου οι άνθρωποι πρέπει να έχουν εξειδίκευση σε πολλά από τα ακόλουθα: μηχανική, επικοινωνία, σχεδιασμός, ανάπτυξη, καινοτομία, διαχείριση, κατασκευή, μοντελοποίηση και συστημική σκέψη. Ωστόσο η τεχνολογία μας δίνει επίσης διάφορα προϊόντα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για καλό ή κακό ή όπου τα οφέλη αμφισβητούνται. Ομοίως, οι διαδικασίες που εμπλέκονται στην

παραγωγή και χρήση της τεχνολογίας σημαίνει ότι πρέπει όλοι να ενδιαφερόμαστε για το αν παρέχει σε εμάς και σε όλους τους άλλους ένα βιώσιμο μέλλον.

Κατά τη συζήτηση που αφορά τη σχέση της τεχνολογίας με την ιστορία, μπορεί να είναι απαραίτητο να ταξινομηθούν οι τεχνολογίες σε ευρύτερους τομείς προκειμένου να τις δούμε από την κατάλληλη οπτική γωνία. Αυτό που βοηθά όταν πρέπει να διδάξουμε αυτές τις τεχνολογίες στους μαθητές μας είναι να τις συσχετίσουμε με τις δραστηριότητες που θα αναπτυχθούν.

Ίσως η έννοια της τεχνολογίας να μην είναι πολύ σαφής. Όταν αναφέρουμε τη λέξη τεχνολογία, δεν αναφερόμαστε μόνο στα τεχνουργήματα που δημιουργούνται από τον άνθρωπο, όπως ένας γερανός ή ένα άροτρο, αναφερόμαστε επίσης στην επινόηση της γραφής, του χαρτιού και τελικά του τυπογραφικού πιεστηρίου σε μια διαδοχική αλυσίδα που ανατροφοδοτείται αυτόματα.

Γι' αυτό μπορούμε να αναφερόμαστε στις «καινοτομίες» ως τεχνολογίες. Μια απλή κατηγοριοποίηση θα είχε αυτή τη σειρά:

- Καινοτομίες που διευρύνουν την ανθρώπινη νοημοσύνη και τις δημιουργικές, εκφραστικές, ακόμη και ηθικές δυνατότητές της. Αυτή η ομάδα περιλαμβάνει το τυπογραφικό πιεστήριο και το χαρτί, και τώρα φυσικά το Διαδίκτυο, τον προσωπικό υπολογιστή και την υποκείμενη τεχνολογία για τη σύγχρονη εποχή των δεδομένων, τα ηλεκτρονικά ημιαγωγών και τη φωτογραφία.
- Καινοτομίες που αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της φυσικής και λειτουργικής υποδομής του σύγχρονου κόσμου. Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει το τσιμέντο ως μια κρίσιμη πρώιμη καινοτομία, «στα θεμέλια του πολιτισμού όπως τον ξέρουμε, τα περισσότερα από τα οποία θα κατέρρεαν χωρίς αυτό». Άλλα ηλεκτρικά συστήματα, υδραυλικές εγκαταστάσεις εσωτερικών χώρων και συστήματα φιλτραρίσματος για τη

δημιουργία πόσιμου νερού. Υδραγωγεία, ηλεκτρισμός και συστήματα αποχέτευσης.

- Καινοτομίες που επέτρεψαν τη Βιομηχανική Επανάσταση και τα διαδοχικά κύματα αυξημένης παραγωγής υλικών. Αυτά περιλαμβάνουν την ατμομηχανή, τη βιομηχανική χαλυβουργία και τη διύλιση και τη γεώτρηση λαδιού.
- Καινοτομίες που παρατείνουν τη διάρκεια ζωής. Αυτή η ευρεία κατηγορία περιλαμβάνει τις διαδοχικές αγροτικές επαναστάσεις: τη δέσμευση αζώτου, κυρίως με τη διαδικασία Haber-Bosch, που δημιουργήθηκε περίπου έναν αιώνα πριν, η οποία την εκσυγχρόνισε. Επίσης, η πράσινη επανάσταση, το άροτρο από καλούπι, ο κοχλίας του Αρχιμήδη, που έπαιρνε νερό από ρυάκια και κανάλια για να ποτίζει χωράφια και η ευρεία χρήση του αρότρου, που εξακολουθεί (με τεχνολογικές βελτιώσεις) να χρησιμοποιείται μέχρι και σήμερα. Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει επίσης τις εξελίξεις στην ιατρική γνώση και θεραπεία, όπως για παράδειγμα, ο εμβολιασμός και οι οπτικοί φακοί.
- Καινοτομίες που επέτρεψαν την επικοινωνία σε πραγματικό χρόνο πέρα από το εύρος μιας και μόνο ανθρώπινης φωνής. Το Διαδίκτυο έφερε προφανώς νέα κλίμακα και ταχύτητα στην επικοινωνία, αλλά το πραγματικό άλμα πέρα από τους προηγούμενους περιορισμούς έγινε στα μέσα του 1800, με την ανάπτυξη του τηλέγραφου, ακολουθούμενο από το τηλέφωνο και στη συνέχεια το ραδιόφωνο και την τηλεόραση.
- Καινοτομίες στη φυσική μετακίνηση ανθρώπων και αγαθών. Τα τελευταία 150 χρόνια, ο κινητήρας εσωτερικής καύσης κατέστησε δυνατά τα κοινωνικά, οικονομικά, πολιτικά και περιβαλλοντικά αποτελέσματα που επέφερε η εποχή του αυτοκινήτου. Μέχρι τις πρώτες δοκιμαστικές πτήσεις με αερόστατο στα τέλη του 1700, τα ανθρώπινα όντα δεν είχαν δει ποτέ τη διάταξη του περιβάλλοντός τους από ένα υψόμετρο

υψηλότερο από αυτό μιας κορυφής δέντρου ή ενός βουνού. Με τη μηχανοκίνητη πτήση που έγινε εφικτή τον 20ο αιώνα, τους δόθηκε η δυνατότητα να δουν μόνοι τους τα φυσικά περιγράμματα και τα τεχνητά χαρακτηριστικά που απόδωσαν κατά προσέγγιση στους χάρτες. Η ατμομηχανή επέτρεψε την ανάπτυξη του σιδηροδρόμου, ο οποίος, όπως το ποδήλατο ή το ιστιοφόρο (με τις σχετικές τεχνολογίες του όπως ο αστρολάβος, το τεταρτημόριο και στη συνέχεια το εξάντα και η πυξίδα) είναι τεχνολογίες που έχουν φέρει επανάσταση στον τρόπο με τον οποίο μετακινούνται άνθρωποι και αγαθά σε όλο τον κόσμο.

Μελετώντας την ιστορία, μαθαίνουμε για παλαιότερους πολιτισμούς, ηγέτες και τεχνολογίες. Ωστόσο, οι πολιτισμοί δεν διαρκούν για πάντα, και οι ηγέτες ηττώνται, πεθαίνουν ή δολοφονούνται. Η τεχνολογία είναι η μόνη πτυχή της ιστορίας που παραμένει και συνεχίζει να αναπτύσσεται. Αυτό οφείλεται στη σχέση μεταξύ αυτών που πράττουν και αυτών που σκέφτονται. Οι αλληλεπιδράσεις τους έχουν ως αποτέλεσμα τον εντοπισμό ενός προβλήματος, την προσπάθεια εύρεσης μιας λύσης και τη δημιουργία νέων τεχνολογιών. Με όλα αυτά που εξηγήθηκαν παραπάνω, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η εισαγωγή των νέων μας στην εκπαίδευση STEAM προβλέπει να τους εισάγουμε κατευθείαν στο θέμα, έτσι ώστε να προσαρμοστούν καλύτερα ή να δημιουργήσουν και να συνειδητοποιήσουν τις αλλαγές που θα επέλθουν στο μέλλον.

Σίγουρα, υπάρχει μια εξέλιξη των εννοιών που είναι προσαρμοσμένες στη σύγχρονη τεχνολογία, καθώς υπάρχουν και τεχνολογίες που έχουμε χάσει και τώρα τις φανταζόμαστε ως καινοτόμες, ενώ υπάρχουν άλλες που έχουν διατηρηθεί στο χρόνο και έχουν βελτιώσει τη δομική τους τεχνολογία αλλά εξακολουθούν να κάνουν την ίδια δουλειά.

Δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι η τεχνολογία δεν μπορεί να διαχωριστεί από τον πολιτισμό και επομένως οι τέχνες και οι ανθρωπιστικές επιστήμες έχουν άμεσο αντίκτυπο στη δημιουργία, τον ιδεασμό και τη χρήση της. Όταν διδάσκουμε αυτές τις τεχνολογίες στους εκπαιδευτικούς μας χώρους, σίγουρα δεν θα μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε πρωτότυπα στοιχεία, αλλά μπορούμε να δημιουργήσουμε τα δικά μας πρωτότυπα με χαρτόνι, τρισδιάστατους εκτυπωτές ή άλλα στοιχεία χειροτεχνίας για να δούμε πώς λειτουργούν. Η σημερινή τεχνολογία μας επιτρέπει να διατηρήσουμε την πολιτιστική κληρονομιά μέσω της ψηφιοποίησης με σαρωτή, των μεγάλων βάσεων δεδομένων που συνδέονται με χάρτες ή εκτενείς βιβλιοθήκες, και της διατήρησης της γνώσης των στοιχείων σε φυσικά ή εφήμερα στηρίγματα. Ένα παράδειγμα χρήσης της τεχνολογίας για τη διατήρηση της πολιτιστικής κληρονομιάς είναι η ανάκτηση

ηχογραφήσεων παλαιών «πιανόλων» που διατηρήθηκαν μέχρι σήμερα σε χαρτίνα ρολά.

Η πιανόλα (ή μηχανικό πιάνο) είναι ένα μουσικό όργανο που ενσωματώνει τον μηχανισμό του πιάνου, πάνω στον οποίο



προστίθενται μια σειρά από μηχανικά και πεπιεσμένα στοιχεία που επιτρέπουν την αυτόματη αναπαραγωγή μουσικής, ηχογραφημένης σε διάτρητο ρολό χαρτιού (Piano Roll).

Οι πρώτες πιανόλες ήταν εξωτερικά συστήματα (τύπου μικρής ντουλάπας) που τοποθετούνταν μπροστά από το κανονικό πιάνο, ενώ τα μεταγενέστερα ήταν ήδη ενσωματωμένα στο κουτί αντήχησης του πιάνου και το ρολό στο ύψος των ματιών του πιανίστα (Μηχανικό πιάνο).

Μια πιανόλα, στην πραγματικότητα, επιτρέπει τόσο τη χειροκίνητη εκτέλεση ενός κομματιού (ηχογράφηση μουσικής, ρολό από διάτρητο χαρτί

ηχογράφησης) όσο και την αυτόματη (ημι)εκτέλεση από λάτρεις της μουσικής ή αρχάριους πιανίστες χρησιμοποιώντας ρολό χαρτιού με διάτρητες μεταγραφές. Οι παραπάνω μεταγραφές ακούγονται μετρονομικά και περιλαμβάνουν γραμμές σχεδιασμένες πάνω στο χαρτί, υποδεικνύοντας στον πιανίστα τον ρυθμό και τη δυναμική του κομματιού με δύο διαφορετικά συστήματα, το λεγόμενο *themodist* και το *metrostyle*, τα οποία επέτρεπαν διάφορες ερμηνείες. Σήμερα, η τεχνολογία μας έχει επιτρέψει να ψηφιοποιήσουμε αυτά τα ρολά. Αυτό διατηρεί μια ψηφιακή εικόνα που περιέχει όλα τα γραφικά στοιχεία του ρολού και δημιουργεί ένα αρχείο MIDI (Ψηφιακή Διασύνδεση Μουσικών Οργάνων) χωρίς να επεξεργάζεται το *ρυθμό* και τις πληροφορίες *δυναμικής*, προκειμένου να διατηρηθεί η μεταβλητότητα της ερμηνείας, η οποία είναι το κύριο χαρακτηριστικό των ρολών. Μπορεί να γίνει επεξεργασία στο αρχείο που προκύπτει με διάφορα ειδικά προγράμματα έτσι ώστε να μπορεί να δώσει την επιθυμητή απόδοση ανά πάσα στιγμή. Με αυτόν τον τρόπο, τα αρχαία ρολά μπορούν να διατηρηθούν, προστατεύοντας ταυτόχρονα την κληρονομιά τους χωρίς να μειωθεί η απόδοση σε κάποιο από αυτά.

### 5.1.3. Μηχανική και Ιστορία

Ζούμε σε μια εποχή που είναι εύκολο να σκεφτεί κανείς ότι η γενιά μας έχει εφεύρει και έχει ανακαλύψει σχεδόν τα πάντα, ωστόσο, κάτι τέτοιο δεν ισχύει. Η πρόοδος δεν μπορεί να θεωρηθεί ως μια απροσδόκητη και ξαφνική συσσώρευση μεμονωμένων εγκεφάλων: μια τέτοια ιδιοφυΐα, εφευρέτης των πάντων, δεν υπήρξε ποτέ στην ιστορία της ανθρωπότητας. Αυτό που υπήρξε είναι μια συνεχής και απεριόριστη ροή πειραμάτων, από άνδρες και γυναίκες, οι οποίοι εμπνεύστηκαν από τις σπάνιες επιτυχίες και οδήγησαν έτσι σε μία άνετη σύγχρονη πραγματικότητα.

Η μελέτη της Ιστορίας της Μηχανικής είναι πολύτιμη για πολλούς λόγους, ένας εκ των οποίων είναι ότι μπορεί να μας βοηθήσει να κατανοήσουμε τη

μεγαλοφυΐα των επιστημόνων, μηχανικών και τεχνιτών που υπήρχαν αιώνες και χιλιετίες πριν από εμάς, που έλυσαν προβλήματα χρησιμοποιώντας τις συσκευές που είχαν τότε στη διάθεσή τους, κατασκευάζοντας μηχανές και εξοπλισμό με τόσο σύγχρονη σύλληψη που μας αναγκάζει να ξανασκεφτούμε την εικόνα που έχουμε για το παρελθόν.

Ο πολιτισμός, σε οποιονδήποτε τομέα, συνίσταται από την κατανόηση και όχι απλώς από την τεχνογνωσία. Γι' αυτό είναι σημαντικό να μάθουμε πώς έχει γίνει κατανοητό ένα δεδομένο φαινόμενο και πώς η εφαρμογή αυτής της γνώσης έχει εξελιχθεί ανά τους αιώνες. Για τον ίδιο λόγο, είναι σημαντικό οι άνθρωποι της γενιάς μας να μεταδώσουν το ενδιαφέρον και την έμπνευση πίσω από τα επιτεύγματα των αρχαίων μηχανικών ανακαλύπτοντας τα τεχνουργήματά τους. Οι νέοι, μετα-μηχανικοί πρέπει να είναι εξοικειωμένοι με τη γνώση του παρελθόντος εάν θέλουν να κατανοήσουν το παρόν και να αντιληφθούν το μέλλον.

Μερικές από τις εφευρέσεις αφορούν τον στρατιωτικό τομέα αφού (δυστυχώς) πολλές από τις εφευρέσεις και τεχνολογικές καινοτομίες επινοήθηκαν για στρατιωτικές εφαρμογές.

Πολλά από τα σπουδαία έργα μηχανικής του παρελθόντος επικεντρώνονται στην ακμή της Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας. Πρώτον, οι περισσότερες από τις εφευρέσεις και τεχνολογίες της Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας δεν επινοήθηκαν από Ρωμαίους εφευρέτες. Στην πραγματικότητα, ένα από τα πλεονεκτήματα των Ρωμαίων ήταν να αναγνωρίζουν, να εκτιμούν και να χρησιμοποιούν τις πνευματικές δεξιότητες άλλων λαών.

Ωστόσο, σίγουρα πολλές εφευρέσεις που αποτελούν προγόνους των εφευρέσεων της σημερινής εποχής αναπτύχθηκαν εκείνη την περίοδο.

Οι περισσότερες από αυτές τις εφευρέσεις είναι πολύ παλιές, και μερικές είναι πρόδρομοι της γνώσης και των εφευρέσεων της εποχής μας. Επιπλέον, πολλά από αυτά αποκαλύπτουν μια εκπληκτική νεωτερικότητα στη σύλληψή τους,

στον επιστημονικό και τεχνικό σχεδιασμό τους, ακόμη και στη μορφή και τη λειτουργία τους.

Η Ρωμαϊκή Αυτοκρατορία ήταν μια από τις πιο ευρέως διαδεδομένες δυνάμεις στην ανθρώπινη ιστορία. Από την άλλη πλευρά, οι περισσότεροι άνθρωποι πιστεύουν ότι η τεχνολογία και η επιστήμη ήταν μάλλον πρωτόγονη εκείνη την εποχή, και ότι η μελέτη τους παραμελήθηκε σε μεγάλο βαθμό. Η Ιστορία της Μηχανικής, ωστόσο, μας λέει κάτι διαφορετικό. Πολλές μηχανικές γνώσεις ήταν αρκετά προηγμένες, και ήταν δυνατή η ανακάλυψη της λειτουργίας και του νοήματος πολλών αρχαιολογικών ευρημάτων καθώς επίσης και η ανάλυση του τρόπου λειτουργίας τους, βασισμένες σε προσομοιώσεις και αναδημιουργίες τους. Συγκεκριμένα, οι κοινές προσπάθειες αρχαιολόγων και μηχανικών έδειξαν ότι πολλές συσκευές που χρησιμοποιούνται συχνά σήμερα εφευρέθηκαν και κατασκευάστηκαν πριν από περίπου 20 αιώνες ή και ακόμη νωρίτερα.

Όπως και στο προηγούμενο σημείο όπου μιλήσαμε για την τεχνολογία γενικά, πρέπει να διαχωρίσουμε τις μηχανικές καινοτομίες του παρελθόντος ανά πεδία δράσης.

- **Μέτρηση του περιβάλλοντος**

Η μέτρηση του περιβάλλοντος μας, η απόσταση (μαζί με τη μέτρηση της μάζας και της δύναμης) αντιπροσωπεύουν το πρώτο βήμα στην εξέλιξη της επιστήμης και της τεχνολογίας.

- **Μέτρηση της μάζας**

Οι αρχαίες ζυγαριές ισορροπίας κατασκευάζονταν σε δύο σχήματα: ο ένας είχε δύο βραχίονες με ίσο μήκος, ο άλλος είχε βραχίονες διαφορετικού μήκους. Το πρώτο θα υποδεικνύεται απλώς ως «ζυγός» (balance scale) ενώ το δεύτερο θα υποδεικνύεται ως «ζυγαριά εκκρεμούς» (pendulum scale). Η τελευταία είναι επίσης γνωστή ως ρωμαϊκή ζυγαριά, επειδή επινοήθηκε από τους Ρωμαίους γύρω στον 4ο αιώνα π.Χ. και ονομαζόταν «statera».

ο **Μέτρηση της απόστασης**

Θα ήταν δύσκολο να προσδιοριστεί πότε εφευρέθηκε για πρώτη φορά το Γκρόμα (Groma), ένα όργανο γεωμέτρησης: μπορεί να προέρχεται από τη Μεσοποταμία, όπου ενδέχεται να το πήραν από τους Έλληνες γύρω στον 4ο αιώνα π.Χ. και να μετονομάσανε σε *γνώμονα* ή μικρό αστέρι. Στη συνέχεια οι Ετρούσκοι το έφεραν στη Ρώμη, αποκαλώντας το *cranema* ή *ferramentum*. Αποτελείτο από έναν σιδερένιο ή χάλκινο σταυρό από τους βραχίονες του οποίου κρέμονταν τέσσερα αλφάδια. Κοιτάζοντας μέσα από τα αντίπαλα ζεύγη, ο γεωμέτρης μπορούσε να εντοπίσει δύο κάθετες κατευθύνσεις, που του επέτρεψαν να υποδιαιρέσει τη γη σε ορθογώνιες ευθυγραμμίσεις. Αν και αυτό το όργανο προέρχεται από πολύ αρχαίους χρόνους, συνέχισε να χρησιμοποιείται ακόμη και αιώνες αργότερα. Η απόδειξη βρίσκεται στα ερείπια ενός γκρόμα που ανακαλύφθηκε στην Πομπηία και στην απεικόνισή του πάνω σε πολλές επιτύμβιες στήλες. Από όσο μπορούμε να πούμε, η ράβδος μήκους περίπου 2 μέτρων στήριζε τον σταυρό πολύ πιο πάνω από το επίπεδο των ματιών του χρήστη, ο οποίος μπορούσε επομένως να κοιτάξει ελεύθερα μέσα από τα αλφάδια. Ο πραγματικός περιορισμός που προέκυπτε από το όργανο αποκαλύφθηκε όταν υπήρχε έστω και ασθενής άνεμος, καθώς αυτό έκανε τις γραμμές να ταλαντώνονται και έμπαινε εμπόδιο στο οπτικό πεδίο. Ή άλλα όπως, ο Surveyor Cross (μτφ. σταυρός του τοπογράφου), οι χωροβάτες (Chorobate), το δίοπτρο από τον Ήρωα της Αλεξάνδρειας ή το ναυτικό οδόμετρο.

- Χρόνος μέτρησης

Το ηλιακό ρολόι ήταν η πρώτη συσκευή που χρησιμοποιήθηκε για τη μέτρηση (ή την απεικόνιση) των ωρών της ημέρας. Τα υδρόμετρα, ή οι κλεψύδρες, ήταν αρκετά κοινά πριν από 2.000 χρόνια, αλλά γενικά ήταν πολύ απλά και όχι πολύ ακριβή. Κατά τον Μεσαίωνα η τέχνη της κατασκευής ρολογιών συνεχίστηκε από μουσουλμάνους εφευρέτες.

- Αρχαίες υπολογιστικές συσκευές

Αυτά που ονομάζουμε σήμερα «υπολογιστικές μηχανές» εφευρέθηκαν και αναπτύχθηκαν μετά τον 16ο αιώνα, αλλά οι παλαιότερες συσκευές είναι, χωρίς καμία αμφιβολία, οι νόμιμοι πρόδρομοι στην τέχνη της κατασκευής υπολογιστών.

Ο άβακας είναι η παλαιότερη υπολογιστική συσκευή και χρησιμοποιήθηκε σχεδόν από κάθε πληθυσμό σε κάθε μέρος του πλανήτη. Μεταξύ άλλων, χρησιμοποιήθηκαν και το μεσολάβιο του Ερατοσθένη ή ο μηχανισμός των Αντικυθήρων.

- Χρήση φυσικής ενέργειας

- Αέρας

Με τον όρο αιολικοί κινητήρες εννοούμε όλες τις συσκευές που παράγουν ενέργεια χρησιμοποιώντας την κινητική ενέργεια που εκλύεται από την κίνηση μιας αερόμορφης μάζας.

Ο στρόβιλος ορίστηκε αρχικά απλώς ως πτερυγιοφόρος τροχός ή, ως προς την κύρια χρήση του, μύλος. Άλλοι προτιμούν τα φτερά στη θάλασσα: τα ιστία, από τα λατίνια μέχρι τα κινέζικα πλοία.

- Υδραυλικά

Το νερό, που δεν απαιτεί πολλή ενέργεια για να ανυψωθεί, μπορεί με τη σειρά του να παρέχει μέτρια ποσότητα ισχύος όταν πέφτει σε ένα πτερυγιοφόρο τροχό ή όταν τον τραβάει. Το πιο διάσημο

απομεινάρι από το παρελθόν αυτών των συστημάτων είναι αναμφισβήτητα ο τροχός του Venafro. Ο τροχός οριζόντιου άξονα, που κινούνταν από πάνω ή κάτω, ήταν παραδόξως ένα τεχνολογικό βήμα προς τα πίσω σε σύγκριση με τον πιο αρχαϊκό λοξό τροχό κουπιών. Αλλά εφόσον ήταν η μόνη μηχανή που ήταν αναμφισβήτητα απλής κατασκευής που μπορούσε να προσφέρει ένα σημαντικό επίπεδο ισχύος, συνέχισε να υπάρχει, φτάνοντας σχεδόν αμετάβλητη μέχρι σήμερα. Ένα παράδειγμα αποτελεί ο τροχός Pelton. Ο πτερυγιοφόρος κουπιών έφτασε στο απόγειό του κατά τον Μεσαίωνα, όταν χρησιμοποιήθηκε σε όλα τα πλαίσια παραγωγής.

- **Χρήση νερού**

Το νερό είναι αναμφίβολα το πιο απαραίτητο στοιχείο για την ύπαρξη ζωής. Για το λόγο αυτό, οι συσκευές για την ανύψωση του νερού από πηγάδια ήταν από τις πρώτες που επινοήθηκαν. Η ανάγκη άντλησης νερού σε μεγάλες ποσότητες από τον πυθμένα ενός πηγαδιού ή από μια κοίτη ποταμού, που απαιτούσε εκτεταμένο αν όχι συνεχή χρόνο, οδήγησε στην εφεύρεση κάποιων απλών συσκευών. Ο κοχλίας του Αρχιμήδη ήταν μία από τις εφευρέσεις που οδήγησαν στον μεγαλύτερο αριθμό παραγώγων, συμπεριλαμβανομένης της βίδας για τρυπάνια, ανοιχτήρια μπουκαλιών, πρέσες, έλικες και ούτω καθεξής. Τα μαγκανοπήγαδα (Norias) και οι αντλίες αξίζουν επίσης να ληφθούν υπόψη σε αυτήν την ενότητα. Τέλος τα υδραγωγεία και οι υδραυλικές τους εγκαταστάσεις.

- **Επικοινωνία και τηλεπικοινωνίες**

Η επικοινωνία ξεκίνησε με ήχους και εξελίχθηκε σε θέμα απόστασης για πιο οπτικά ζητήματα. Ακουστικές συσκευές για την επικοινωνία πλοίων, φάροι, ταχυδρομικά περιστέρια και οπτικά μέσα (τηλεγράφοι).

- **Ανυψώσεις και μεταφορές**

Η δημιουργία ενός συστήματος μεταφορών αποτέλεσε άλλο ένα σημαντικό βήμα προς τον εκσυγχρονισμό. Η έννοια της μεταφοράς μπορεί να σημαίνει τόσο κάθετη όσο και οριζόντια κίνηση πραγμάτων και ανθρώπων. Γερανοί και τροχαλίες, πολύσπαστος (polipastos), πενταπαστός (pentapastos), ανελκυστήρες που βασίζονται στη βαρύτητα καθώς και το ρωμαϊκό τετράτροχο καρότσι αποτελούν μερικά παραδείγματα μεταφορικών συστημάτων. Επίσης, υπήρχαν τα αρχαία αυτοκινούμενα οχήματα όπως η Ελέπολις ή τα πρώιμα τροχήλατα πλοία. Τέλος, γνωστά είναι επίσης τα καλωδιακά και ιπτάμενα μηχανήματα (από την επικοινωνία που επιτυγχανόταν μέσω του χαρταετού στην Κίνα έως τα ιαπωνικά γιγάντια ανεμόπτερα).

- **Μηχανές**

- **Κινητήρες**

Για τους Έλληνες οποιαδήποτε συσκευή που έκανε άλλο αντικείμενο να κινηθεί ήταν κινητήρας. Αυτό το ίδιο κριτήριο χρησιμοποιήθηκε αργότερα από τους Ρωμαίους χωρίς καμία αλλαγή. Από την έννοια αυτή οδηγηθήκαμε στην εξελιγμένη μορφή της εποχής μας.

- **Δευτερεύουσες μηχανές**

Οι περισσότεροι από τους αρχαίους δευτερεύοντες κινητήρες, πριν από την εφεύρεση των θερμικών κινητήρων και των ηλεκτροκινητήρων, ήταν κινητήρες με ελατήριο αφού βασίζονταν στην αρχή ότι η μηχανική ενέργεια μπορούσε να «αποθηκευτεί» με την παραμόρφωση ενός εύκαμπτου στοιχείου. Παραδείγματα αποτελούν οι ελαστικοί κινητήρες με καμπύλη (τόξα, γαστραφέτες, βαλλίστρα, καταπέλτες, όναγρος, τρεμπουσέ, κ.α...) καθώς και οι

ατμομηχανές, όπως ο ατμοστρόβιλος του Ήρων και το Αρχιτρόνιτο.

- **Νηματουργία και ύφανση**

Το ύφασμα είναι από τα πιο σημαντικά και πιο χρήσιμα αντικείμενα που χρησιμοποιείται από την ανθρωπότητα. Επίσης, η δημιουργία του υφάσματος αποτέλεσε ορόσημο στην ιστορία του ανθρώπινου πολιτισμού, καθώς μπορεί να θεωρηθεί ένα πρώτο βήμα προς τις τεχνολογικές ανακαλύψεις. Το αδράχτι, ο αργαλειός και ο περιστρεφόμενος τροχός, σημείωσαν μεγάλη εξέλιξη, φτάνοντας στο μηχανοκίνητο αργαλειό που εφευρέθηκε από τον Σάμιουελ Κρόμπτον.

- **Φωτιά**

Η ανακάλυψη της φωτιάς ήταν προφανώς η πρώτη κατάκτηση του ανθρώπου, όπως και να είχε συμβεί. Αποτέλεσε το πέρασμα της ανθρωπότητας από την απλή ζωική φάση στη διανοητική φάση. Οποιαδήποτε περαιτέρω εξέλιξη προς τον πολιτισμό ξεκινά από την ικανότητα διαχείρισής της. Εκτός από τις αναρίθμητες τεχνικές και υλικές συνέπειες, υπάρχουν και άλλες που είναι ακόμα πιο σημαντικές αλλά που με την πρώτη ματιά μας διαφεύγουν εντελώς. Η φωτιά διέλυσε το σκοτάδι και εξάλειψε το κρύο: με την εξάλειψη του σκότους, ο άνθρωπος κυρίευσε το άλλο μισό της ημέρας. Επίσης τη χρησιμοποιούσαν για παραγωγή θερμότητας στα σπίτια καθώς και στο φλογοβόλο των Βοιωτών.

- **Αυτόματες συσκευές**

Η ιδέα ή η επιθυμία για την κατασκευή αυτόματων συσκευών είναι σχεδόν τόσο αρχαία όσο η πρώιμη γνώση στον τομέα της μηχανικής. Από τον μηχανισμό που ανοίγει πόρτες από την αρχαία Ελλάδα (κατασκευασμένο με σύστημα αντίβαρων) στον επαναλαμβανόμενο

καταπέλτη των Ρωμαίων, περνώντας από τα ρολόγια του μεσαίωνα στα λεγόμενα automatas του εφευρέτη Αλ Τζαζάρι, η κατασκευή αυτόματων μηχανών αποτελούσε κύριο στοιχείο ενδιαφέροντος.

- **Τεχνικές οικοδομής**

Οι τεχνικές οικοδομής ενός κτιρίου έχουν αλλάξει με το πέρασμα των αιώνων και αυτό προσφέρει ένα ευρύ φάσμα τρόπων, τεχνικών και δυνατοτήτων. Αυτός ο ευρύς τομέας περιλαμβάνει τα τείχη της πόλης, μεμονωμένα οχυρά ή ακροπόλεις, ορεινά αμυντικά εμπόδια, βάσεις για ναούς ή εξέδρες, οδοποιία και άλλα παρόμοια έργα, πλακόστρωτα για στρατιωτικούς δρόμους, κρεβάτια από σκυρόδεμα για την κατασκευή επαύλεων, μνημεία και δεξαμενές, μεμονωμένους πύργους ή «μονόπυργους» (απομονωμένοι πύργοι) καθώς επίσης στηρίγματα για γέφυρες και σπανιότερα τις ίδιες τις γέφυρες.

Η εκπαίδευση STEAM (Φυσικές Επιστήμες, Τεχνολογία, Μηχανική, Τέχνες, Μαθηματικά) έχει εξερευνήσει την ενσωμάτωση των τεχνών για μια πιο αποτελεσματική εκμάθηση των επιστημών STEM. Ωστόσο, η αποτελεσματική ενσωμάτωση των τεχνών είναι συχνά ανέφικτη. Οι τέχνες μερικές φορές περιθωριοποιούνται λόγω της καλοπροαίρετης ενσωμάτωσής τους στα μαθήματα STEM, με τη μάθηση των επιστημών STEM να κινδυνεύει με παρόμοια επιφανειακή αντιμετώπιση στα προγράμματα διδασκαλίας των τεχνών.

Στην πραγματικότητα, οι μαθητές αποκτούν ικανότητες παρατηρητικότητας, οραματισμού, πρακτικές δεξιότητες δημιουργικότητας και αυτοπεποίθηση με τις τέχνες κατά την εκπαιδευτική διαδικασία. Αυτές οι δεξιότητες βασίζονται επίσης στην επιστημονική σκέψη (Cantrell, 2015). Οι τέχνες μπορούν να διδάξουν την παρατήρηση και τη βαθύτερη σκέψη για περιπτώσεις, καταστάσεις και αντικείμενα. Για παράδειγμα, αρχαίοι συγγραφείς όπως ο Αλέξανδρος, ο Ήρωνας, ο Βιτρούβιος, ο Φροντίνος και ο Πλίνιος παρουσιάζουν

πληροφορίες για την αρχαία τεχνολογία και μηχανική. Μελετήστε το παρελθόν για να κατανοήσετε το παρόν και να μπορέσετε να το διατηρήσετε με τα εργαλεία που είναι διαθέσιμα σήμερα, έτσι ώστε να κατανοήσετε τις εξελίξεις της μηχανικής που διαμορφώθηκαν ανά εποχή και να μπορέσετε να αποκτήσετε μια σφαιρική προσέγγιση για το ποια στοιχεία μας έχουν κάνει αυτό που είμαστε.

#### 5.1.4. Μαθηματικά και Ιστορία

Η ιστορία των μαθηματικών είναι τόσο παλιά σχεδόν όσο η ανθρωπότητα. Τα μαθηματικά έχουν κεντρικό ρόλο στην πρόοδο των επιστημών, της μηχανικής και τη φιλοσοφίας, ξεκινώντας από την αρχαιότητα. Έχουν πλέον προχωρήσει από την απλή αρίθμηση, τη μέτρηση και τον υπολογισμό, καθώς και τη συστηματική μελέτη των σχημάτων και των κινήσεων των φυσικών αντικειμένων, στην ευρεία, πολύπλοκη και συχνά αφηρημένη πειθαρχία που γνωρίζουμε σήμερα, μέσω της εφαρμογής της αφαίρεσης, της φαντασίας και της λογικής.

Τα μαθηματικά έχουν μια μακρά και συναρπαστική ιστορία, από τα οστά του πρώιμου ανθρώπου μέχρι τη Μεσοποταμία και την οικιστική γεωργία της Αιγύπτου καθώς και τις επαναστατικές εξελίξεις της αρχαίας Ελλάδας και της ελληνιστικής αυτοκρατορίας της. Πριν από τον ύστερο Μεσαίωνα και την Αναγέννηση, το επίκεντρο της μαθηματικής καινοτομίας μετατοπίστηκε πίσω στην Ευρώπη, συγκεκριμένα από την Κίνα, την Ινδία και την ισλαμική αυτοκρατορία. Ακολούθησε μια σειρά επαναστατικών προόδων στην Ευρώπη του 17ου και του 18ου αιώνα, οι οποίες άνοιξαν το δρόμο για την αυξανόμενη πολυπλοκότητα και τις αφηρημένες έννοιες του 19ου αιώνα, οδηγώντας τελικά στις τολμηρές και συχνά καταστροφικές ανακαλύψεις του 20ου αιώνα.

Οι πρόγονοί μας θα γνώριζαν τη διαφορά μεταξύ του ενός και των δύο ζώων. Αλλά χρειάστηκε πολύς χρόνος για να αναπαρασταθεί η αφηρημένη έννοια του «δύο» με ένα σύμβολο ή μια λέξη. Μερικές απομονωμένες φυλές κυνηγών-τροφοσυλλεκτών στο τροπικό δάσος του Αμαζόνιου εξακολουθούν να χρησιμοποιούν μόνο τις λέξεις «ένα», «δύο» και «πολλά». Ένα επίσημο σύστημα αρίθμησης είναι περιττό χωρίς μια εδραιωμένη γεωργία και εμπόριο. Ο πρώτος άνθρωπος παρακολούθησε τακτικά γεγονότα όπως τις φάσεις της σελήνης και τις εποχές. Τα οστά με εγκοπές από την Αφρική δείχνουν ότι οι άνθρωποι επινόησαν τους αριθμούς πριν από 35.000 έως 20.000 χρόνια. Αυτό όμως ήταν απλή αρίθμηση και υπολογισμοί, όχι μαθηματικά. Το Σουμέρ (σημερινό Ιράκ) ήταν η γενέτειρα της γραφής, της γεωργίας, του τόξου, του αρότρου, της άρδευσης και πολλών άλλων καινοτομιών. Όταν οι Σουμέριοι εγκαταστάθηκαν και ανέπτυξαν τη γεωργική καλλιέργεια, χρειάζονταν τα μαθηματικά για τη μέτρηση των εκτάσεων γης, την επιβολή φόρων κ.λπ. Οι Σουμέριοι και οι Βαβυλώνιοι χρειάζονταν επίσης ένα τρόπο για να περιγράψουν μεγάλους αριθμούς για να χαρτογραφήσουν τον νυχτερινό ουρανό και να αναπτύξουν το εξελιγμένο σεληνιακό ημερολόγιό τους. Ήταν πιθανώς οι πρώτοι που ανέθεσαν σύμβολα σε ομάδες αντικειμένων για να βοηθήσουν στην περιγραφή μεγαλύτερων αριθμών. Από το να έχουν ξεχωριστές μάρκες για δεμάτια σιταριού, βάζα με λάδι κ.λπ., έφτασαν στη χρήση ενός συμβόλου για συγκεκριμένους αριθμούς που χρησιμοποιούσαν για τα πάντα. Οι πρώτοι Αιγύπτιοι άρχισαν να καταγράφουν τις σεληνιακές φάσεις και τις εποχές για γεωργικούς και θρησκευτικούς σκοπούς γύρω στο 6000 π.Χ. Μια παλάμη ισούταν με το πλάτος του χεριού και ένας πήχης ήταν η απόσταση από τον αγκώνα μέχρι τα δάχτυλα. Αργότερα αναπτύχθηκε ένα δεκαδικό αριθμητικό σύστημα βασισμένο στα δέκα δάχτυλά μας. Ο Μαθηματικός Πάπυρος της Μόσχας, από το Αιγυπτιακό Μέσο Βασίλειο περίπου το 2000-1800 π.Χ., είναι το αρχαιότερο μαθηματικό κείμενο που έχει ανακαλυφθεί μέχρι στιγμής. Οι

Αιγύπτιοι μπορεί να εισήγαγαν το πρώτο πλήρως ανεπτυγμένο δεκαδικό σύστημα αρίθμησης από το 2700 π.Χ. (και πιθανώς πολύ νωρίτερα). Η απλή κάθετος αντιπροσώπευε τη μονάδα, το χαλινάρι για βοοειδή αντιπροσώπευε τις δεκάδες, το κουλουριασμένο σχοινί τις εκατοντάδες και το λουλούδι λωτού αντιπροσώπευε τις χιλιάδες. Οι μεγαλύτεροι αριθμοί ήταν δύσκολο να απεικονιστούν λόγω του ότι δεν είχαν ένα συγκεκριμένο σύμβολο να τους αντιπροσωπεύει (για παράδειγμα αν και το ένα εκατομμύριο απεικονιζόταν μόνο με έναν χαρακτήρα, ένα εκατομμύριο μείον ένα χρειαζόταν πενήντα τέσσερις χαρακτήρες για να απεικονιστεί).

Τα ελληνικά μαθηματικά αναφέρονται σε μαθηματικά έργα και ιδέες που χρονολογούνται από την Αρχαϊκή έως την Ελληνιστική και Ρωμαϊκή περίοδο, με την πλειοψηφία τους να υπάρχουν από τον 7ο αιώνα π.Χ. έως τον 4ο αιώνα μ.Χ. κατά μήκος των ακτών της Ανατολικής Μεσογείου. Οι Έλληνες μαθηματικοί ζούσαν σε πόλεις σε όλη την Ανατολική Μεσόγειο, από την Ιταλία μέχρι τη Βόρεια Αφρική, ωστόσο ήταν συνδεδεμένοι με τον ελληνικό πολιτισμό και γλώσσα. Η λέξη «μαθηματικά» προέρχεται από τα αρχαία ελληνικά και συγκεκριμένα από τη λέξη «μάθημα», δηλαδή η απόκτηση γνώσης μέσω της μελέτης. Η μελέτη των μαθηματικών ως επιμέρους μάθημα, καθώς και η εφαρμογή ευρύτερων μαθηματικών ιδεών και αποδείξεων, διακρίνει τα ελληνικά μαθηματικά από αυτά των προηγούμενων πολιτισμών. Η γεωμετρία αποτελούσε το θεμέλιο των περισσότερων ελληνικών μαθηματικών. Ο Θαλής ο Μιλήσιος, ένας από τους Επτά Σοφούς της αρχαιότητας, που έζησε στις ακτές της Ιωνίας της Μικράς Ασίας το πρώτο μισό του 6ου αιώνα π.Χ., θεωρείται ευρέως ως ο πρώτος που έθεσε κατευθυντήριες γραμμές για την αφηρημένη ανάπτυξη της γεωμετρίας, παρά το γεγονός ότι αυτό που γνωρίζουμε για το έργο του (όπως για όμοια και ορθογώνια τρίγωνα) φαίνεται πλέον αρκετά στοιχειώδες. Από τον τέταρτο έως τον δωδέκατο αιώνα, η ευρωπαϊκή γνώση και μελέτη της αριθμητικής, της γεωμετρίας, της αστρονομίας και της μουσικής

περιοριζόταν κυρίως στις μεταφράσεις του Μποήθιου σε έργα αρχαίων Ελλήνων δασκάλων, όπως ο Νικόμαχος και ο Ευκλείδης. Το ρωμαϊκό αριθμητικό σύστημα -αν και αναποτελεσματικό- καθώς και ένας άβακας βασισμένος σε ελληνικά και ρωμαϊκά μοντέλα χρησιμοποιούνταν για όλες τις συναλλαγές και τους υπολογισμούς. Η εφεύρεση της τυπογραφίας στα μέσα του 15ου αιώνα είχε επίσης σημαντικό αντίκτυπο. Δημοσιεύτηκαν πολυάριθμα βιβλία αριθμητικής με σκοπό να διδάξουν στους επιχειρηματίες υπολογιστικές μεθόδους για τις εμπορικές τους ανάγκες, με τα μαθηματικά να αποκτούν σταδιακά μια πιο σημαντική θέση στην εκπαίδευση.

Η Αναγέννηση ήταν ένα πολιτιστικό, πνευματικό και καλλιτεχνικό κίνημα που ξεκίνησε στην Ιταλία γύρω στον 14ο αιώνα και εξαπλώθηκε σταδιακά σε όλη την Ευρώπη τους επόμενους δύο αιώνες, με αποτέλεσμα την αναζωπύρωση της μάθησης που ήταν βασισμένη σε κλασικές πηγές. Οι έννοιες της επιστήμης και της τέχνης ήταν ακόμη πολύ αλληλένδετες και αναμειγμένες εκείνη την εποχή, όπως αποδεικνύεται από το έργο καλλιτεχνών/επιστημόνων όπως ο Λεονάρντο ντα Βίντσι. Έτσι, δεν αποτελεί έκπληξη το γεγονός ότι, όπως και στην τέχνη, η επαναστατική δουλειά στους τομείς της φιλοσοφίας και της επιστήμης θα συνέβαινε πολύ σύντομα.

Το έργο του Νεύτωνα και του Λάιμπνιτς απασχόλησε το μεγαλύτερο μέρος του τέλους του 17ου και των αρχών του 18ου αιώνα, καθώς εφάρμοσαν τον λογισμό σε διάφορα δύσκολα ζητήματα της φυσικής, της αστρονομίας και της μηχανικής. Η οικογένεια Μπερνούλι της Βασιλείας της Ελβετίας είχε επίσης δύο ή τρεις γενιές λαμπρών μαθηματικών, συγκεκριμένα τον Γιακόμπ και τον Γιόχαν Μπερνούλι.

Οι παραπάνω βοήθησαν στην ανάπτυξη του απειροελάχιστου λογισμού του Λάιμπνιτς, της θεωρίας πιθανοτήτων και αριθμών των Πασκάλ και Φερμά,

καθώς και στη γενίκευση του «λογισμού των μεταβολών» και της επέκτασης του λογισμού.

Μια άλλη σημαντική πρόοδος στη μαθηματική ανάλυση ήταν η μελέτη του Ζοζέφ Φουριέ για τα άπειρα αθροίσματα, με όρους που λειτούργησαν ως τριγωνομετρικές συναρτήσεις στις αρχές του 19ου αιώνα. Ο 20ος αιώνας συνέχισε την τάση του 19ου αιώνα της αυξανόμενης γενίκευσης και αφηρημένων εννοιών στα μαθηματικά, όπου η έννοια των αξιωμάτων ως «αυτονόητες αλήθειες» εγκαταλείφθηκε σε μεγάλο βαθμό και αντικαταστάθηκε από την έμφαση σε λογικές έννοιες όπως η συνέπεια και η πληρότητα.

### Μαθηματικοί στην Αρχαία Ελλάδα

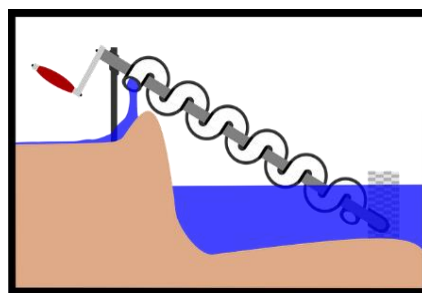
Ο **Πυθαγόρας** ήταν ένας από τους πρώτους Έλληνες μαθηματικούς, που έμεινε γνωστός στην ιστορία από το περίφημο «Πυθαγόρειο θεώρημά» του που εξακολουθεί να επηρεάζει τη γεωμετρία μέχρι και σήμερα. Έζησε γύρω στο 500 π.Χ. και καταγόταν από μια ελληνική αποικία της σημερινής Σικελίας. Εκτός από μαθηματικά, σπούδασε και φιλοσοφία και μουσική. Είχε μια ομάδα οπαδών που ονομάζονταν Πυθαγόρειοι με τους οποίους μοιραζόταν τις γνώσεις του.

Ο **Αριστοτέλης** είναι περισσότερο γνωστός για τις σπουδές του στην Ακαδημία του Πλάτωνα και στη συνέχεια δίδαξε τον Μέγα Αλέξανδρο στο Μακεδονικό παλάτι του. Δίδαξε πολλά μαθήματα, συμπεριλαμβανομένων των μαθηματικών. Η δουλειά του ήταν να διαμορφώσει το μυαλό του Μεγάλου Αλεξάνδρου σε μυαλό ηγέτη. Οι τεχνικές του λειτούργησαν αφού ο Αλέξανδρος είναι πλέον αθάνατος στην ιστορία. Ως επιστήμονας, ο Αριστοτέλης ενδιαφερόταν κυρίως για τις φυσικές επιστήμες και την επιστημονική σκέψη. Αντιμετώπιζε τις μελέτες του με μεθοδικό τρόπο. Αυτό εξελίχθηκε στη διαδικασία γνωστή ως «Η

Επιστημονική Μέθοδος». Αν και δεν αποτελεί εξειδικευμένο μαθηματικό κλάδο, είχε σημαντικό αντίκτυπο στα μαθηματικά με την πάροδο του χρόνου.

Τα περισσότερα αρχεία του **Ευκλείδη** έχουν χαθεί, αν υπήρξαν ποτέ. Οι ιστοριογράφοι γνωρίζουν ότι μπορεί να φοίτησε στην Ακαδημία του Πλάτωνα και να εργάστηκε στη βιβλιοθήκη της Αλεξάνδρειας. Κατά βάθος, ο Ευκλείδης αναζητούσε τη γνώση μέσω της λογικής. Αφιέρωσε τη ζωή του σε αυτό, αποδεικνύοντας μεταξύ άλλων το Πυθαγόρειο Θεώρημα. Ήταν ο πατέρας της Γεωμετρίας ενώ έκανε πολλές άλλες συνεισφορές στην επιστήμη.

Ο **Αρχιμήδης** μεγάλωσε με μια έντονη αίσθηση απορίας για τον κόσμο. Ήταν επίσης φυσικός, μηχανικός, εφευρέτης και αστρονόμος. Εξέλιξε τη μαθηματική σταθερά «π», ένας άρρητος αριθμός που χρησιμοποιείται σε πολλούς μαθηματικούς υπολογισμούς. Εφηύρε επίσης τον κοχλία του Αρχιμήδη, ο οποίος βοήθησε στην ανύψωση του νερού από τα πηγάδια.

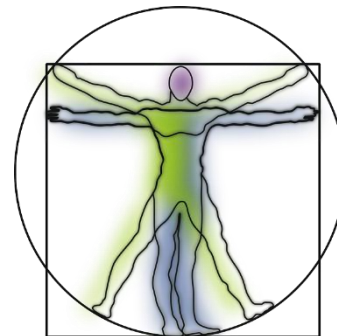


### Διάσημοι Ευρωπαίοι Μαθηματικοί

Ο **Φιμπονάτσι**, γνωστός και ως Λεονάρντο Πιζάνο και Λεονάρντο της Πίζας («Λεονάρντο ο Ταξιδιώτης από την Πίζα»), ήταν Ιταλός μαθηματικός από τη Δημοκρατία της Πίζας που θεωρήθηκε ως «ο πιο χαρισματικός δυτικός μαθηματικός του Μεσαίωνα». Η ακολουθία Φιμπονάτσι είναι μια ιδιόρρυθμη σειρά ακέραιων αριθμών από τα κλασικά μαθηματικά που έχει βρει εφαρμογές στα προηγμένα μαθηματικά, τη φύση, τη στατιστική, την επιστήμη των υπολογιστών και την Ευέλικτη Μεθοδολογία ανάπτυξης λογισμικού.

Ο **Λεονάρντο ντα Βίντσι** ήταν ένας Ιταλός πολυμαθής της Ύστερης Αναγέννησης που δραστηριοποιήθηκε ως ζωγράφος, σχεδιαστής, μηχανικός, επιστήμονας, θεωρητικός, γλύπτης και αρχιτέκτονας.

Χρησιμοποιούσε πολύ συχνά τα μαθηματικά στα έργα του. Δύο από τα πιο γνωστά έργα του Λεονάρντο ντα Βίντσι -όπου χρησιμοποίησε τα μαθηματικά- είναι ο Μυστικός Δείπνος και η Μόνα Λίζα.



Το καθένα εφαρμόζει μαθηματικές αρχές προοπτικής, χρυσής τομής και αναλογιών στη σύνθεσή του. Ο «Άνθρωπος του Βιτρούβιου» είναι μια οπτική εικόνα που απεικονίζει την τέλεια ανθρώπινη μορφή μέσω της χρήσης των μαθηματικών. Για ανθρώπους όπως ο Ντα Βίντσι, τα μαθηματικά ήταν μια καθολική σταθερά που επέτρεπε τις αναλογίες να φαίνονται παντού.

Ο **Κοπέρνικος** ήταν ένας Πολωνός αστρονόμος και μαθηματικός του οποίου η θεωρία ότι η Γη κινείται γύρω από τον Ήλιο άλλαξε βαθιά την άποψη των μεταγενέστερων μελετητών για το σύμπαν, ωστόσο απορρίφθηκε από την Ρωμαιοκαθολική Εκκλησία. Ο Κοπέρνικος δημιούργησε ένα νέο μοντέλο, κατά το οποίο ο ήλιος βρίσκεται στο κέντρο και η Γη κινείται γύρω του σχηματίζοντας κύκλο. Προέβλεψε επίσης ότι η Γη περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της μία φορά κάθε μέρα.

Ο **Λέοναρντ Όιλερ** κάλυψε σχεδόν όλες τις πτυχές των μαθηματικών, από τη γεωμετρία στον λογισμό και την τριγωνομετρία, την άλγεβρα και τη θεωρία αριθμών, καθώς και την οπτική, την αστρονομία, τη χαρτογραφία, τη μηχανική, τα βάρη και τα μέτρα, ακόμη και τη θεωρία της μουσικής. Οι σημαντικές συνεισφορές του Όιλερ ήταν τόσο πολλές που όροι όπως «ο τύπος του Όιλερ» ή «το θεώρημα του Όιλερ» μπορεί να σημαίνουν πολλά διαφορετικά πράγματα ανάλογα με το πλαίσιο. Για παράδειγμα στη μηχανική, χρησιμοποιούνται όροι

όπως οι γωνίες Όιλερ (για να καθοριστεί ο προσανατολισμός ενός άκαμπτου σώματος), το θεώρημα του Όιλερ (ότι κάθε περιστροφή έχει έναν άξονα), οι εξισώσεις του Όιλερ στη μηχανική των ρευστών καθώς και η εξίσωση Όιλερ-Λαγκράνζ που προέρχεται από τον λογισμό των μεταβολών.

**Ο Σερ Ισαάκ Νεύτων** ήταν Άγγλος μαθηματικός, φυσικός, αστρονόμος, θεολόγος και συγγραφέας (χαρακτηριζόμενος στην εποχή του ως «φυσικός φιλόσοφος») που αναγνωρίζεται ευρέως ως ένας από τους σπουδαιότερους μαθηματικούς και επιστήμονες με τη μεγαλύτερη επιρροή όλων των εποχών. Ο Νεύτωνας κατασκεύασε το πρώτο πρακτικό κατοπτρικό τηλεσκόπιο και ανέπτυξε μια περίπλοκη θεωρία των χρωμάτων βασισμένη στην παρατήρηση ότι ένα πρίσμα διαχωρίζει το λευκό φως στα χρώματα του ορατού φάσματος.

**Ο Καρλ Φρίντριχ Γκάους** ήταν ένας σπουδαίος Γερμανός μαθηματικός του δέκατου ένατου αιώνα. Οι ανακαλύψεις και τα γραπτά του επηρέασαν και άφησαν ένα ανεξίτηλο σημάδι στους τομείς της θεωρίας αριθμών, της αστρονομίας, της γεωδαισίας και της φυσικής, και ιδιαίτερα στη μελέτη του ηλεκτρομαγνητισμού.

**Ο Πιερ ντε Φερμά** ήταν ένας Γάλλος μαθηματικός που θεωρείται ευρέως ως ο πατέρας της σύγχρονης θεωρίας αριθμών. Ο Φερμά ήταν ένας από τους κορυφαίους μαθηματικούς του πρώτου μισού του 17ου αιώνα. Ο Φερμά ανακάλυψε τη θεμελιώδη αρχή της αναλυτικής γεωμετρίας. Οι μέθοδοί του για τον προσδιορισμό των εφαπτομένων στις καμπύλες και των μέγιστων και ελάχιστων σημείων τους του κέρδισαν τον τίτλο του «εφευρέτη του διαφορικού λογισμού».

Ο **Ρενέ Ντεκάρτ** ήταν Γάλλος φιλόσοφος, μαθηματικός και επιστήμονας που εφηύρε την αναλυτική γεωμετρία, η οποία συνέδεε τα προηγουμένως διακριτά πεδία της γεωμετρίας και της άλγεβρας. Ο Ντεκάρτ θεωρείται ευρέως ως ένας

από τους ιδρυτές της σύγχρονης φιλοσοφίας και της αλγεβρικής γεωμετρίας, καθώς και ως μια από τις πιο αξιόλογες πνευματικές προσωπικότητες της Ολλανδικής Χρυσής Εποχής, καθώς πέρασε σημαντικό μέρος της επαγγελματικής του ζωής στην Ολλανδική Δημοκρατία.

Πολλοί ακόμη σπουδαίοι μαθηματικοί επηρέασαν τις επιστημονικές ανακαλύψεις και διευκόλυναν την τεχνολογική πρόοδο σε ιστορικές περιόδους. Όλα τα σύγχρονα προϊόντα ενσωματώνουν τις γνώσεις και τις καινοτομίες αυτών των μεγάλων επιστημόνων. Η ξεχωριστή μελέτη των θεωριών τους, με μια προσέγγιση που βασίζεται στην από καθέδρας διδασκαλία, καθιστά πολύ δύσκολο για πολλούς μαθητές να δουν τις εφαρμογές τους σε πρακτικό επίπεδο. Η πρακτική μεθοδολογία STEAM είναι η καλύτερη τακτική, καθώς οι μαθητές θα έχουν την ευκαιρία να δημιουργήσουν διαφορετικά τεχνουργήματα και να κατανοήσουν πολλές από τις υποκείμενες έννοιες ταυτόχρονα.

## 2. Συμπεράσματα

Όπως μπορούμε να δούμε σε αυτό το κεφάλαιο μέχρι στιγμής, τα θέματα που σχετίζονται με τις επιστήμες STEAM συνδέονται πολύ περισσότερο με την ιστορία από όσο φαίνεται. Σχεδόν όλες οι πρόσφατες ανακαλύψεις, αρχές και τεχνικές στα πεδία STEAM βασίζονται σε αρχαίες ανακαλύψεις, σχεδιασμένες από σπουδαίους ανθρώπους, όπως περιγράφεται παραπάνω. Στις μέρες μας, ερευνητές και επιστήμονες δημιουργούν νέες συνδέσεις, πλαίσια και εφαρμογές από ιστορικές ανακαλύψεις.

Η ιστορία προσφέρει μια ευρεία έννοια ανακαλύψεων και αποκαλύπτει ποιες ήταν οι ανάγκες που οδήγησαν σε μια ανακάλυψη, ποια ήταν τα ζητήματα όταν δημιουργήθηκε και πώς εφαρμόστηκε και χρησιμοποιήθηκε στη συνέχεια αλλά και πώς μπορεί να παρατηρηθεί. Πολλές ενδιαφέρουσες πληροφορίες μπορούν να βρεθούν σε όλες αυτές τις ιστορίες, οι οποίες μπορούν να προσφέρουν ορισμένα θετικά στοιχεία στις μαθησιακές δραστηριότητες.

Συμπεριλαμβάνοντας την ιστορία σε μια δραστηριότητα μπορεί να βοηθήσει τους εκπαιδευτικούς να δώσουν ένα εννοιολογικό πλαίσιο, το οποίο οδηγεί σε μια πιο έντονη εμπειρία για τους μαθητές όταν συνδέεται με την προσέγγιση της εμπειρικής μάθησης των επιστημών STEAM.

Η μαθησιακή διεργασία, στην οποία συνδέουμε την ιστορία και τα μαθήματα STEAM, είναι διασκεδαστική, συναρπαστική, εκπαιδευτική και απολαυστική για τους μαθητές. Άλλοστε, η μάθηση που βασίζεται σε γεγονότα που απλά αναφέρονται από κάποιον -ειδικά πάνω σε σύνθετα μαθήματα όπως τα μαθηματικά, η τεχνολογία, η μηχανική και οι φυσικές επιστήμες- είναι αρκετά μονότονη και δεν δίνει κίνητρο στους μαθητές.

Εάν οι μαθητές γνωρίσουν την ιστορία πίσω από αυτά, κάνουν τις συνδέσεις με τις ιστορικές ανακαλύψεις και δοκιμάσουν τον εαυτό τους κάνοντας πρακτικά πειράματα, μαθαίνοντας πώς λειτουργούν διάφοροι μηχανισμοί, βρισκόμαστε ήδη στα μισά της διαδρομής για μια επιτυχημένη βιωματική μάθηση. Από εδώ και πέρα, οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να καθοδηγούν τους μαθητές μέσα από τη σκέψη και τη συζήτηση για το τι μαθαίνουν, βοηθώντας τους παράλληλα να εφαρμόσουν τις γνώσεις τους ολιστικά. Με αυτόν τον τρόπο θα καλυφθούν όλοι οι βασικοί παράγοντες μιας επιτυχημένης μαθησιακής εμπειρίας. Αυτή η μαθησιακή προσέγγιση μπορεί να χρησιμοποιηθεί ευρέως στην τυπική αλλά και στη μη-τυπική εκπαίδευση. Τέλος, στη διαδικασία αυτή μπορεί να ενσωματωθεί και η χρήση νέων τεχνολογιών.

## Κεφάλαιο 6: Κανείς Δεν Μένει στο Περιθώριο (Συμπεριληπτική Εκπαίδευση)

Όπως είδαμε στον Παιδαγωγικό οδηγό, στόχος αυτού του έργου είναι η δημιουργία συμπεριληπτικών εκπαιδευτικών υλικών. Στόχος της συμπεριληπτικής εκπαίδευσης είναι να κάνει τη μάθηση και το υλικό ευέλικτα, προσβάσιμα και κατανοητά για όλους τους μαθητές. Η ιδέα πίσω από αυτό είναι να προωθηθεί η εκμάθηση των επιστημών STEAM μέσω της Ιστορίας και, όπως έχει ήδη αναφερθεί, οι μαθητές με Ειδικές Μαθησιακές Δυσκολίες (ΕΜΔ) ανήκουν στην ομάδα των μαθητών που είναι πιο πιθανό να μείνουν πίσω στα μαθήματα STEAM. Η καθοδήγηση και η χρήση στοιχείων του εννοιολογικού πλαισίου βοηθάει πολύ στην εμπλοκή των μαθητών που αντιμετωπίζουν δυσκολίες σε μαθήματα STEAM, ειδικά εκείνων με ΕΜΔ. Για να πετύχουμε τον στόχο μας, πρέπει να ενθαρρύνουμε όλους τους μαθητές, δίνοντας ιδιαίτερη προσοχή σε εκείνους που είναι πιο επιρρεπείς στο να μείνουν πίσω. Ως εκ τούτου, η συμπερίληψη είναι ένα πολύ σημαντικό θέμα που πρέπει να εξεταστεί σε αυτό το έργο. Ως μία από τις πιο ειδικές ομάδες που χρήζουν ιδιαίτερης προσοχής, στο κεφάλαιο αυτό θα επικεντρωθούμε στα άτομα με ΕΜΔ.

### 1. Μαθησιακές Δυσκολίες και Πώς να Βοηθήσετε

#### 6.1.1. Τι είναι οι Μαθησιακές Δυσκολίες;

Σε αυτό το έργο, θα δώσουμε ιδιαίτερη έμφαση στις ΕΜΔ: Ειδικές Μαθησιακές Δυσκολίες. Οι ΕΜΔ είναι μόνιμες καταστάσεις που επηρεάζουν τη μαθησιακή διαδικασία ενός ατόμου. Τα αίτια που επηρεάζουν τον εγκέφαλο στον τρόπο

που επεξεργάζεται τις πληροφορίες είναι κυρίως **νευρολογικά**. Αυτό μπορεί να επηρεάσει τον τρόπο με τον οποίο ο εγκέφαλος λαμβάνει, ενσωματώνει, διατηρεί και εκφράζει πληροφορίες. Κατά συνέπεια, η **γνωστική ανάπτυξη μιας μαθησιακής ικανότητας** μπορεί να διαταραχθεί. Ωστόσο, οι ΕΜΔ σε καμία περίπτωση δεν προέρχονται από σωματική αναπηρία (όπως προβλήματα όρασης ή ακοής, κινητική αναπηρία ή διανοητική αναπηρία) ούτε οφείλονται σε συναισθηματική διαταραχή ή σε μειονεκτήματα οικονομικής, περιβαλλοντικής ή πολιτιστικής φύσης.

Υπάρχουν μαθητές με διαφορετικές μαθησιακές δυσκολίες όπως: Δυσλεξία, Δυσγραφία, Δυσλογία, Δυσφασία και Δυσπραξία. Κάθε μια από αυτές τις ΕΜΔ επωφελείται από ένα εναλλακτικό τρόπο μάθησης προκειμένου να χρησιμοποιηθεί ένα διαφορετικό γνωστικό μέσο μάθησης από αυτό με το οποίο αντιμετωπίζουν δυσκολίες.

### 6.1.2 Προσαρμογές στο πλαίσιο της Μης Τυπικής Εκπαίδευσης (ΜΤΕ)

Οι προσαρμογές στο πλαίσιο της ΜΤΕ μας δίνουν μεγαλύτερη ελευθερία όσον αφορά τους τρόπους μάθησης. Οι συνήθεις προσαρμογές που καλύπτονται στον παιδαγωγικό μας οδηγό μπορούν και θα έπρεπε, φυσικά, να εξακολουθήσουν να γίνονται πράξη. Αυτές θα ήταν προσαρμογές όπως:

- προσαρμογή της δομής του μαθήματος (σαφής στόχος, σαφές σύνολο οδηγιών και υποδιαίρεση των εργασιών σε μικρά βήματα, οπτικά στοιχεία κ.λπ.),
- προσαρμογή του μαθησιακού περιβάλλοντος (συγυρισμένο, ήσυχο, επαρκής πολυαισθητηριακή διέγερση, χωρίς υπερφόρτωση ερεθισμάτων, χωρίς μεγάλη κίνηση των ματιών, κ.λπ.),
- προσαρμογή των εργασιών (πολλαπλοί τύποι εργασιών, μειωμένοι τρόποι διπλής εργασίας, καλή δομή και υποδιαίρεσεις, μειωμένες εργασίες που απαιτούν λεπτές κινητικές δεξιότητες, αποφυγή αντικειμένων που είναι δύσκολα στο χειρισμό κ.λπ.),

- προσαρμογές γραπτού υλικού (κείμενο ευθυγραμμισμένο στα αριστερά, με προσαρμοσμένη γραμματοσειρά όπως Arial, Century Gothic ή OpenDys, με διάστιχο 1,5, σε μέγεθος γραμματοσειράς μεταξύ 12 και 14. Η χρήση παραγράφων, υπότιτλων, χρωμάτων και κουκκίδων για τη δομή του κειμένου, εκτύπωση στη μία όψη, με κατάλληλη αντίθεση)

Επίσης, οι πρόσθετες πληροφορίες σχετικά με τις ΕΜΔ που στοχεύουν στη διαλλακτικότητα, την ομαδική συνοχή και την προώθηση του ομαδικού πνεύματος στην τάξη είναι υψίστης σημασίας.

Ωστόσο, στο πλαίσιο της ΜΤΕ, αυτές οι προσαρμογές δεν περιορίζονται μόνο σε αυτό. Η χρήση της ΜΤΕ θα επιτρέψει πιο ευέλικτους τύπους διδακτικού υλικού και, κατά συνέπεια, θα συνεπάγεται διαφορετικές απαιτήσεις δεξιοτήτων.

### 6.1.3 Η σημασία της ενημέρωσης και του εντοπισμού των δυσκολιών

Η δημιουργία ενός προσαρμοσμένου περιεχομένου για την ευρύτερη δυνατή ποικιλία μορφών μάθησης θα μας βοηθήσει να δημιουργήσουμε ένα πιο συμπεριληπτικό περιεχόμενο. Ωστόσο, αν και πρόκειται ήδη για μια τεράστια βελτίωση, ένας από τους καλύτερους τρόπους δημιουργίας αποτελεσματικού συμπεριληπτικού περιεχομένου εξακολουθεί να εξαρτάται από την όσο το δυνατόν πληρέστερη γνώση των αναγκών και των χαρακτηριστικών του κοινού σας. Ειδικά στην περίπτωση των ΕΜΔ, δεν θα μπορούσε κανείς να υποτιμήσει τη σημασία της επίγνωσης των ειδικών αναγκών ενός συγκεκριμένου μαθητή (ή περισσότερων). Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να έχουν μια βασική κατανόηση του πώς αυτές οι μαθησιακές δυσκολίες μπορούν να επηρεάσουν τη μαθησιακή εμπειρία και τη συνολική απόδοση ενός μαθητή. Επιπλέον, ενώ οι εκπαιδευτικοί δεν έχουν τη δυνατότητα να δίνουν οι ίδιοι επιστημονική διάγνωση, βρίσκονται στην κατάλληλη θέση για να αναγνωρίσουν τα πρώιμα σημάδια μιας πιθανής ΕΜΔ και να ενημερώσουν τους γονείς για την ανάγκη επαλήθευσης της με έναν

επαγγελματία για ιατρική διάγνωση. Εάν έχει γίνει μια επαγγελματική διάγνωση, ο εκπαιδευτικός θα είναι καλύτερα οπλισμένος για να συμπεριλάβει τις ανάγκες του μαθητή στον ατομικό προγραμματισμό του μαθήματος και στη γενική του μέθοδο ώστε να φροντίσει κατάλληλα την κάλυψη των αναγκών του μαθητή. Αν και η σωστή εξατομικευμένη διδασκαλία μπορεί να μην εφαρμόζεται ρεαλιστικά από τον εκπαιδευτικό για κάθε μαθητή, η επίγνωση της κατάστασης και η προσπάθεια να συμπεριλάβουν μεγαλύτερη ποικιλία μορφών μάθησης στις μεθόδους διδασκαλίας τους μπορεί να βοηθήσει πολύ τους μαθητές με ΕΜΔ στην καθημερινή μαθησιακή τους διαδρομή. Μπορεί επίσης να βοηθήσει τους υπόλοιπους μαθητές να κατανοήσουν τα δυνατά τους σημεία, τις αδυναμίες και τους πιθανούς μηχανισμούς αντιμετώπισης της μάθησης.

## 2. Πολυαισθητηριακή μάθηση [οπτική, ακουστική, ανάγνωση / γραφή, κιναισθητικός τύπος μαθητών]

### 6.2.1. Τι είναι η Πολυαισθητηριακή Μάθηση;

Υπάρχουν περισσότεροι από ένας τρόποι μάθησης και διαφορετικοί τύποι μαθητών. Μερικοί είναι πιο οπτικοί, άλλοι πιο ακουστικοί, αλλά ενώ αυτές είναι οι πιο χρησιμοποιούμενες μέθοδοι στην «κλασική» διδασκαλία, ορισμένοι μαθητές προσανατολίζονται επίσης σε διαφορετικούς τύπους μάθησης. Η πολυαισθητηριακή μάθηση είναι μια μέθοδος που ενσωματώνει διαφορετικούς τύπους μαθησιακών στοιχείων όπως: οπτικά, ακουστικά, απτικά (αφή) και κιναισθητικά (κινητικά) μαθησιακά στοιχεία ως τα πιο γνωστά. Ωστόσο, ορισμένες μέθοδοι διδασκαλίας είναι λιγότερο γνωστές, όπως: η διαδοχική διδασκαλία, η ταυτόχρονη διδασκαλία, η στοχαστική/λογική διδασκαλία, η λεκτική διδασκαλία, η διαδραστική διδασκαλία, η διδασκαλία άμεσης εμπειρίας, η διδασκαλία έμμεσης εμπειρίας και η ρυθμική/μελωδική διδασκαλία. Η ιδέα

πίσω από αυτά είναι να διεγείρονται περισσότερες αισθήσεις κατά τη διδασκαλία, προκειμένου να ενεργοποιηθούν διάφορα μέρη του εγκεφάλου για την ενίσχυση της μαθησιακής διαδικασίας. Όσο μεγαλύτερη ποικιλία έχει το είδος της αισθητηριακής εισαγωγής για την ενίσχυση μιας μεμονωμένης έννοιας, τόσο πιο πιθανό είναι να παραμείνει στη μνήμη.

### **6.2.2. Τα γενικότερα οφέλη της πολυαισθητηριακής εκπαίδευσης**

Ένα από τα κύρια οφέλη αυτής της μεθόδου είναι ότι θα είναι αποτελεσματική για όλους τους μαθητές, ειδικά για εκείνους με μια συγκεκριμένη μαθησιακή δυσκολία όπως η Δυσλεξία. Αυτό σημαίνει ότι ένα μάθημα που δημιουργείται εστιάζοντας στην Πολυαισθητηριακή μάθηση θα ωφελήσει περισσότερους μαθητές από ένα συνηθισμένο μάθημα και θα είναι πιο αποτελεσματικό και ευέλικτο στη χρήση του, ειδικά για μαθητές με ειδικές ανάγκες, χωρίς να εμποδίζει τη μαθησιακή διαδικασία των υπόλοιπων μαθητών. Θα βοηθήσει επίσης τον μαθητή να βρει τον τύπο μάθησης που του ταιριάζει περισσότερο, καθώς και τις πιο αποτελεσματικές τεχνικές. Αυτό με τη σειρά του θα τους βοηθήσει να δημιουργήσουν τις προσωπικές τους μαθησιακές μεθόδους και να δημιουργήσουν τη δική τους διαδικασία μάθησης. Αυτή η μέθοδος δίνει επίσης τη δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να προσαρμόσει τις μεθόδους διδασκαλίας του ανάλογα με τους μαθητές που είναι παρόντες κατά τη διάρκεια του μαθήματος. Ένα πρόσθετο πλεονέκτημα είναι ότι αυτή η μέθοδος είναι προσαρμόσιμη σε οποιοδήποτε μάθημα.

### **6.2.3. Τα οφέλη της πολυαισθητηριακής εκπαίδευσης στη συμπεριληπτική εκπαίδευση**

Όπως συζητήσαμε παραπάνω, η πολυαισθητηριακή μάθηση είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική για μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες. Πράγματι, διαφοροποιώντας τους τύπους εκπαιδευτικών στοιχείων, διαφοροποιούνται ταυτόχρονα τα μέσα για τη γνωστική αφομοίωση των πληροφοριών για τους

μαθητές. Οι μαθητές με Ειδικές Μαθησιακές Δυσκολίες έχουν ένα γνωστικό πρόβλημα όσον αφορά την αφομοίωση των πληροφοριών. Έτσι, διαφοροποιώντας αυτές τις γνωστικές διαδικασίες, τους δίνετε περισσότερες δυνατότητες να κρατήσουν τις πληροφορίες μέσω εναλλακτικών γνωστικών οδών. Με τον τρόπο αυτό εξισορροπείται λίγο το πεδίο μάθησης για μαθητές με ΕΜΔ.

#### **6.2.4. Πρακτικά παραδείγματα ασκήσεων Πολυαισθητηριακής εκπαίδευσης**

Για παράδειγμα, θα μπορούσαμε να φανταστούμε ότι χρησιμοποιούμε δομικά υλικά για να αναδημιουργήσουμε μια μεσαιωνική αψίδα που θα αναδιανείμει τις δυνάμεις στο έδαφος και θα μας επιτρέψει να χτίσουμε υψηλότερα, πιο σταθερά κτίρια (παραδείγματα: ρωμαϊκές αψίδες, γοτθικές αψίδες, κ.λπ.). Αυτό το είδος εκπαίδευσης θα πρόσθετε την ακουστική πτυχή, με τον εκπαιδευτικό να εξηγεί τη δραστηριότητα καθώς και την οπτική πτυχή, βλέποντας την οπτική αναπαράσταση με τη μορφή σχεδίων αλλά και του αποτελέσματος. Επιπλέον, θα προσέθετε την πτυχή της αφής από τη φυσική αίσθηση του βάρους και της υφής των δομικών στοιχείων, την κιναισθητική πτυχή μέσω της κατασκευής της αψίδας και διασφαλίζοντας ότι δεν πέφτει κάτω, τη διαδραστική πτυχή πραγματοποιώντας το πείραμα σε ομάδες (καθώς και τον συντονισμό με τους άλλους μαθητές για να διασφαλίσουν ότι η αψίδα δεν θα πέσει κάτω κατά τη διάρκεια κατασκευής της), την πτυχή της άμεσης εμπειρίας μέσω της πραγματοποίησης ενός πρακτικού πειράματος, κ.λπ.

Ο πολλαπλασιασμός των τύπων μαθησιακών στοιχείων είναι πιο αποτελεσματικός στο να κάνει την πληροφορία να μείνει στη μνήμη του μαθητή.

### 6.2.5. Εφαρμογή πολυαισθητηριακής μάθησης στο έργο STEAMbuilders

Η φυσική εφαρμογή μιας έννοιας STEAM, όπως κάνουμε στο παρόν έργο και όπως λήφθηκε στο παράδειγμα στο προηγούμενο σημείο, μπορεί να θεωρηθεί ως Πολυαισθητηριακή Εκπαίδευση, με την έννοια ότι χρησιμοποιούμε την Ιστορία για να εξηγήσουμε τους διάφορους όρους με συγκεκριμένο τρόπο. Οι μαθητές είναι τουλάχιστον ικανοί να βλέπουν, να ακούν, να αγγίζουν και να χειρίζονται αντικείμενα (Κινησθητική). Θα μπορούσαμε επίσης να φανταστούμε ότι προσθέτουμε κι άλλες αισθήσεις, όπως τη συσχέτιση μιας μυρωδιάς (όπως η μυρωδιά του γύψου στο προηγούμενο παράδειγμα ή, το θυμίαμα για τις εκκλησίες).

## 3. Η συμβολή της Μη Τυπικής Εκπαίδευσης για μια τάξη χωρίς αποκλεισμούς

### 6.3.1 Πώς να χρησιμοποιήσετε τη ΜΤΕ για μια τάξη χωρίς αποκλεισμούς

Η χρήση της ΜΤΕ για ένα περιβάλλον χωρίς αποκλεισμούς πρέπει να γίνεται στο πνεύμα της ποικιλομορφίας της μάθησης. Η συμπερίληψη αποσκοπεί στο να καλύψει τις μαθησιακές ανάγκες όλων των μαθητών, ανεξάρτητα από οποιεσδήποτε προκλήσεις ή μαθησιακές δυσκολίες που πιθανώς αντιμετωπίζουν. Χρησιμοποιώντας τη ΜΤΕ, ανοίγουμε την πόρτα των δυνατοτήτων όσον αφορά τους τύπους και τα στοιχεία μάθησης. Η ΜΤΕ είναι επίσης μια θαυμάσια ευκαιρία για την ευαισθητοποίηση των μαθητών σχετικά με την ανεκτικότητα και την αξιοποίηση της διαφοράς σε σύνολα δεξιοτήτων, αναδεικνύοντας τους γνωστικούς τύπους και τα είδη νοημοσύνης με έναν τρόπο που δεν είναι τόσο εφικτός στην παραδοσιακή μάθηση.

### 6.3.2 Τα οφέλη της Μη Τυπικής Εκπαίδευσης στη συμπεριληπτική εκπαίδευση

Η χρήση της ΜΤΕ επιτρέπει την καλύτερη ευελιξία μάθησης και εκπαίδευσης. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, οι μαθητές με ειδικές ανάγκες, και ειδικά οι μαθητές με ΕΜΔ, είναι συχνά ανεπαρκώς εξοπλισμένοι για να ακολουθήσουν ένα παραδοσιακό μάθημα που βασίζεται σε κείμενα. Η πρόσθετη χρήση της ΜΤΕ θα επιτρέψει στους εκπαιδευτικούς να πολλαπλασιάσουν τόσο τους τύπους της διδακτικής υποστήριξης όσο και τα μαθησιακά στοιχεία, ενώ παράλληλα θα προωθήσει τη συμμετοχή όλων των μαθητών, βοηθώντας τους μαθητές στη διαδικασία της δια βίου μάθησης.

### 6.3.3 Τα οφέλη της συμπεριληπτικής εκπαίδευσης στο πλαίσιο της Μη Τυπικής Εκπαίδευσης

Όσον αφορά τα οφέλη της συμπεριληπτικής εκπαίδευσης σε ένα τυπικό πλαίσιο, πρώτα απ' όλα, η συμπεριληπτική εκπαίδευση θα ενθαρρύνει ολόκληρη την τάξη κατά τη μαθησιακή διεργασία. Συμπεριλαμβάνοντας όλους τους μαθητές σε ένα μη τυπικό πλαίσιο, παρέχετε μια ευρύτερη ποικιλία εργαλείων και μεθόδων μάθησης προς όλους τους μαθητές, βοηθώντας τους στην ενίσχυση της δια βίου μάθησης και δίνοντάς τους τα εφόδια για να συνεχίσουν την εκπαίδευσή τους μόνοι τους στο μέλλον, σε ένα πιθανόν λιγότερο συμπεριληπτικό εκπαιδευτικό πλαίσιο. Η συμπεριληπτική εκπαίδευση σε ένα μη τυπικό εκπαιδευτικό πλαίσιο επιτρέπει επίσης στους μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα την ποικιλία των μορφών μάθησης και την ποικιλομορφία του νευρολογικού φάσματος. Αυτό όχι μόνο θα διδάξει την ανεκτικότητα στους μαθητές προς τους συμμαθητές τους, αλλά θα τους διδάξει επίσης να αναγνωρίζουν και να εκτιμούν τη νευροποικιλομορφία στο μέλλον. Μπορεί επίσης να συμβάλει στην προώθηση της καλύτερης αυτό-εικόνας και της αυτοπεποίθησης σε μαθητές για τους οποίους το παραδοσιακό σύστημα

δεν επέτρεπε την ακαδημαϊκή επιτυχία και να τους βοηθήσει να βρουν εναλλακτικούς τρόπους για να προοδεύσουν ακαδημαϊκά.

Ενώ η συμπεριληπτική εκπαίδευση θα ωφελήσει άμεσα τους μαθητές που έχουν Ειδικές Εκπαιδευτικές Ανάγκες (ΕΕΑ), θα ωφελήσει και άλλους μαθητές, καθώς παρόλο που δεν υπάρχει ιδιαίτερη ανάγκη διαφορετικής προσέγγισης, μπορεί μόνο να εμπλουτίσει την εκπαίδευσή τους, δίνοντάς τους περισσότερα εργαλεία για χρήση στη δική τους εκπαιδευτική διαδρομή. Αυτό με τη σειρά του θα προωθήσει την εμπλοκή και θα δώσει κίνητρα στους μαθητές.

## Κεφάλαιο 7: Υπάρχουσες Πρακτικές

### 1. Υπάρχουσες πρακτικές μη τυπικής / εμπειρικής / βιωματικής εκπαίδευσης

Όπως είδαμε προηγουμένως στον Παιδαγωγικό Οδηγό, τα αποτελέσματα του Διεθνούς Προγράμματος Αξιολόγησης Μαθητών (PISA) έχουν απασχολήσει τις κυβερνήσεις σε όλη την Ευρώπη.

Με τα χρόνια, οι κυβερνήσεις, οι δήμοι, τα σχολεία και οι εκπαιδευτικοί έχουν κάνει έκκληση για να αναληφθεί δράση. Πολλά αναπτυξιακά έργα έχουν πραγματοποιηθεί τόσο σε εθνικό όσο και σε διεθνές επίπεδο και εξακολουθεί να φαίνεται σαν να μην επαρκούν οι στόχοι που έχουν πετύχει οι μαθητές. Το σχολικό μας σύστημα χάνει πάρα πολλά, ίσως επειδή, με τη μονόπλευρη εστίασή του στη γνώση και τις ικανότητες αποστήθισης καταλήγει να μην είναι συμπεριληπτικό.

Ο βαθμός πολυπλοκότητας στη διδασκαλία είναι τόσο υψηλός που απαιτεί φιλικά προς τον άνθρωπο περιβάλλοντα και δομές, στα οποία οι εκπαιδευτικοί πρέπει να ανταποκρίνονται στις δικές τους προθέσεις, παράλληλα με τις προσδοκίες του έξω κόσμου. Από τη μία για να αλληλοεπιδρούν θετικά με τους μαθητές και από την άλλη να συμβάλλουν στην πολύπλευρη ανάπτυξη των μαθητών. Το σχολικό έτος 2019/2020, το δημόσιο σχολείο της Δανίας, Folkeskolen, είχε το 78,5% του συνόλου των μαθητών. Το Δανέζικο Folkeskole δεν προσφέρει αυτό το πλαίσιο! Η διδάκτωρ, σχολική ερευνήτρια και σχολική σύμβουλος Louise Klinge περιγράφει το Folkeskolen ως εξής:

«1 ενήλικας για 28 παιδιά. Μέσα σε ένα τετράγωνο δωμάτιο με έως 1,7 τετραγωνικά μέτρα ανά μαθητή. Μέχρι πρόσφατα, οι εκπαιδευτικοί έπρεπε να ασχοληθούν με 3.170 κοινούς ακαδημαϊκούς στόχους. Τουλάχιστον 122.000 από τους μαθητές προέρχονται από οικογένειες που αντιμετωπίζουν τον αλκοολισμό και περίπου ένα στα τέσσερα παιδιά έχει εκτεθεί σε σωματική βία στο σπίτι. Ο εκπαιδευτικός έρχεται αντιμέτωπος με τις προκλήσεις των παιδιών, αλλά ως αφετηρία δεν έχει την επίβλεψη και την ευκαιρία να ανατρέψει μεγάλα διλήμματα και προβλήματα με τη βοήθεια ενός ψυχολόγου.

Πολλοί κανονισμοί για μέσα στα σχολεία έχουν εφαρμοστεί από γενιά σε γενιά και συχνά θεωρούνται δεδομένοι. Αλλά μέσα σε περισσότερα από 200 χρόνια που έχουμε το δημόσιο σχολείο, δεν έχει αποδειχθεί ποτέ ότι το καλύτερο για το παιδί και την κοινωνία είναι:

- να περιμένουμε από τα παιδιά και τους έφηβους να κάνουν τα ίδια πράγματα σε συγκεκριμένες στιγμές
- να χωρίσουν την πραγματικότητα σε διάφορα μαθήματα
- να θεωρούν τις μαθησιακές διαδικασίες ως ειδικά συνδεδεμένες με ειδικά σχεδιασμένες δραστηριότητες

- να πρέπει να συγκεντρώνονται σε πολλά διαφορετικά μαθήματα την ημέρα και να έχουν ένα κουδούνι να αποφασίζει πότε πρέπει να αρχίζει και πότε να τελειώνει η ενασχόληση με ένα θέμα
- ότι τα παιδιά και οι έφηβοι μπορούν σπάνια, ίσως και ποτέ, να ασχοληθούν εις βάθος με αυτό που τους ενδιαφέρει
- τα παιδιά και οι έφηβοι να αξιολογούνται μέσω των αριθμών για το αν μπορούν να κατανοήσουν και να εξηγήσουν σωστά τον κόσμο του σχολείου
- να υπολογίζονται περισσότερο οι ακαδημαϊκές δεξιότητες από τις δημιουργικές και τις πρακτικές
- να χωρίζονται τα παιδιά ανά ηλικία
- να υπάρχει ένας εκπαιδευτικός για 28 μαθητές
- να μην λαμβάνονται υπόψη οι άνισες καθημερινές συνθήκες των παιδιών και να σερβίρονται υγιεινά σχολικά γεύματα
- να διεξάγεται σχεδόν όλη η διδασκαλία σε εσωτερικό χώρο
- να «ακαδημαϊκοποιείται» η διδασκαλία με τέτοιο τρόπο ώστε οι ακαδημαϊκοί μετα-όροι σήμερα να πρέπει να μαθαίνονται από τους νεότερους μαθητές».

Η Louise Klinge καταλήγει: «Χάνουμε πολλά παιδιά στην πορεία» και οι έρευνες του PISA υποστηρίζουν τον ισχυρισμό της.

Η παραπάνω κριτική που ασκεί στο σχολικό σύστημα δείχνει απλώς ότι αν θέλουμε να δουλέψουμε με τα οφέλη της εκπαίδευσης στα παιδιά, τότε πρέπει να ασχοληθούμε με ένα σύνθετο ζήτημα από το οποίο προκύπτουν πολλές προκλήσεις προς επίλυση. Μάλλον δεν λύνεται με μια καινοτόμο μέθοδο. Είναι το σχολείο απλώς ένας χώρος όπου οι ενήλικες έχουν αποφασίσει με ποιες γνώσεις και με ποιες δεξιότητες οργανώνεται η διδασκαλία ή τολμάμε να ρωτήσουμε τους μαθητές τι πιστεύουν;

Οι παρακάτω δηλώσεις προέρχονται από το Εικονικό Συνέδριο με θέμα «Μαθησιακά περιβάλλοντα χωρίς αποκλεισμούς: Ευκαιρίες για συμμετοχή για όλους», που πραγματοποιήθηκε στις 12 Δεκεμβρίου 2020. Η Louise Klinge παρουσίασε μερικά όνειρα παιδιών για το σχολείο:

Τα όνειρα των παιδιών για το σχολείο:

- «Ένα μάθημα όπου μαθαίνεις να φτιάχνεις μόνος σου έπιπλα».
- «Να μαθαίνουμε για την ιστορία αναπαριστώντας εκείνη την εποχή».
- «Εβδομάδα κατασκήνωσης της Λίθινης Εποχής σε ένα χώρο μακριά από το σχολείο».
- «Επικοινωνία με παιδιά από άλλες χώρες».
- «Να κάνουμε πράγματα με τα χέρια μας αντί να κοιτάμε σε ένα βιβλίο».
- «Κλωστοϋφαντουργία στην τάξη, για να ράβουμε».
- «Μπορεί να υπάρχουν σανίδες και ξύλα για να κατασκευάσουμε πράγματα».
- «Να κάνουμε κάθε μέρα Δανέζικα σε έναν εκδοτικό οίκο, φυσική και χημεία σε ένα πραγματικό εργαστήριο».
- «Ταξινόμηση των σκουπιδιών».

Είναι αξιοσημείωτο να βλέπουμε τη λαχτάρα των μαθητών για απτή διδασκαλία, η οποία πρέπει να έχει τις ρίζες της στον πραγματικό κόσμο, ο οποίος δεν χωρίζεται σε μαθήματα, αλλά ενώνει μαθήματα και μπορεί σχεδόν σίγουρα να προέρχεται από συγκεκριμένα προβλήματα.

Ένας υποτομέας εντός της διδασκαλίας των επιστημών STEAM είναι όταν η διδασκαλία μετακινείται από τον κανονικό χώρο διδασκαλίας της τάξης σε άλλα μέρη, όπως για παράδειγμα στη φύση, στο σουπερμάρκετ, στο νεκροταφείο, σε επιχειρήσεις ή μουσεία. Αυτός ο τύπος διδασκαλίας ονομάζεται, στις σκανδιναβικές χώρες, «Υπαίθριο σχολείο» (στα Δανέζικα: Udeskole). Ωστόσο, μπορεί να είναι ένας παραπλανητικός όρος, καθώς συχνά συγχέεται με τη διδασκαλία μαθημάτων στη φύση ή μαθημάτων που σχετίζονται με τη φύση. Το

«υπαίθριο σχολείο» είναι κάτι περισσότερο από αυτό. Επομένως, η σωστή περιγραφή του όρου είναι: «Διδασκαλία με την επίτευξη στόχων εκτός τάξης. Η μεταφορά της διδασκαλίας έξω από την τάξη προσφέρει πολύ ιδιαίτερες ευκαιρίες: η διδασκαλία στη φύση ή σε πολιτιστικά ιδρύματα σε αλληλεπίδραση με τη διδασκαλία στην τάξη δημιουργεί ειδικές ευκαιρίες για τη μάθηση των μαθητών».

Μια μελέτη του 2014 που δημοσιεύθηκε από την Αμερικανική Εταιρεία για την Εκπαίδευση Μηχανικών εντόπισε πολλά χαρακτηριστικά ποιοτικών προγραμμάτων STEM:

- Το περιβάλλον δίνει κίνητρο, είναι ελκυστικό και εμπίπτει στην πραγματικότητα.
- Οι μαθητές ενσωματώνουν και εφαρμόζουν ουσιαστικό και σημαντικό περιεχόμενο μαθηματικών και φυσικών επιστημών.
- Οι μέθοδοι διδασκαλίας βασίζονται στην έρευνα και επικεντρώνονται στον μαθητή.
- Οι μαθητές συμμετέχουν στην επίλυση προβλημάτων μηχανικής, χρησιμοποιώντας μια διαδικασία μηχανικού σχεδιασμού.
- Δίνεται ιδιαίτερη σημασία στην ομαδική εργασία και την επικοινωνία. Καθ' όλη τη διάρκεια τους προγράμματος, οι μαθητές έχουν την ελευθερία να σκέφτονται κριτικά, δημιουργικά και καινοτόμα, καθώς τους δίνονται και ευκαιρίες να αποτύχουν και να προσπαθήσουν ξανά μέσα σε ένα ασφαλές περιβάλλον.

Είναι ενδιαφέρουσα η σύγκριση με την εμπειρία της έρευνας, η οποία δείχνει τα οφέλη της «μετακίνησης της διδασκαλίας έξω από τις οικίες αίθουσες διδασκαλίας»

- Από άποψη φυσικής κατάστασης/υγείας: Τα παιδιά που μαθαίνουν σε ένα τέτοιο περιβάλλον συνήθως κινούνται περισσότερο από τα παιδιά σε παραδοσιακά μαθησιακά περιβάλλοντα.
- Αρκετές μεταγενέστερες μελέτες δείχνουν μια σύνδεση μεταξύ της σωματικής δραστηριότητας και της μάθησης. Μάλιστα, σε μια δήλωση από τη «Συναινετική Διάσκεψη για τη Φυσική Άσκηση και τη Μάθηση» (Consensus Conference on Physical Activity and Learning) που πραγματοποιήθηκε στις 25-27 Οκτωβρίου 2011, ερευνητές από τη Δανία και τη Σουηδία εξέφρασαν τα εξής: «Με βάση τα αποτελέσματα της έρευνας που παρουσιάστηκαν και τις συζητήσεις στο συνέδριο, θα μπορούσαμε να συμπεράνουμε ότι υπάρχει μια τεκμηριωμένη σχέση μεταξύ σωματικής δραστηριότητας και μάθησης ανεξαρτήτως ηλικίας».
- Από κοινωνική άποψη: Οι καλά ανεπτυγμένες δραστηριότητες διδασκαλίας και μάθησης στο μαθησιακό περιβάλλον υποστηρίζουν ένα καλό κοινωνικό κλίμα στις ομάδες, προωθώντας την ικανότητα συγκέντρωσης, και μεγαλύτερης εμπλοκής.
- Μάθηση στο πλαίσιο: Η μάθηση μέσω του τοπικού περιβάλλοντος φαίνεται σημαντική για τα παιδιά, τους έφηβους και τους εκπαιδευτικούς. Οι εκπαιδευτικοί αναφέρουν ότι τα παιδιά απολαμβάνουν αυτές τις μορφές μάθησης περισσότερο από την παραδοσιακή διδασκαλία στην τάξη.

Το επιχείρημα της ευελιξίας: Το υπαίθριο σχολείο μπορεί να σημαίνει πιο ευέλικτη μάθηση. Η υπαίθρια εκπαίδευση μπορεί να σημαίνει πιο ευέλικτη μάθηση σε σύγκριση με:

- γνώση καταλόγου
- αναλογική γνώση
- διαλογική γνώση
- γνώση βασισμένη στο σώμα

Με τις ποικίλες μορφές γνώσης, επηρεάζονται πολλά διαφορετικά μέρη του εγκεφάλου και σχηματίζονται πολλές σύνθετες νευρικές συνδέσεις (Νευροπαιδαγωγική):

- Επεισοδιακή μνήμη - αφήγηση
- Διαδικαστική μνήμη - σωματική
- Σημασιολογική μνήμη - γλωσσική και πραγματολογική

Το επιχείρημα της έρευνας του εγκεφάλου: Τα παιδιά συμβάλλουν πιο ενεργά στις γλωσσικές διαδικασίες κατά τις μαθησιακές διεργασίες στην ύπαιθρο και η γλώσσα που χρησιμοποιείται σε αυτά τα πλαίσια είναι πιο ευφάνταστη και διερευνητική.

## 2. Υπάρχουσα εκπαίδευση STEAM

Σε εθνικό επίπεδο στη Δανία:

Από τον Σεπτέμβριο του 2020, οι εκπαιδευτικοί επαγγελματιών επιστημονικών ομάδων έχουν την ευκαιρία να κάνουν μεταπτυχιακό στη διδασκαλία επιστημών STEM. Η ιδέα είναι μέρος της εθνικής επιστημονικής στρατηγικής και πραγματοποιείται μέσω της ηλεκτρονικής μάθησης, πρακτικής και καθοδήγησης στο δικό σας σχολείο, καθώς και με ημέρες διδασκαλίας στο πανεπιστήμιο.

«Στόχος είναι να εκπαιδύσουμε ανθρώπους σε τοπικό ή δημοτικό επίπεδο για να λειτουργήσουν στο μέλλον ως πόροι στη διδασκαλία των επιστημών STEM (Φυσικές Επιστήμες, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά), ώστε να μπορούν να βοηθήσουν στην ενίσχυση του ατόμου και της διεπιστημονικής διδασκαλίας στο εύρος των επιστημών στο δημοτικό σχολείο», αναφέρει ο Jan Alexis Nielsen, επικεφαλής σπουδών στη νέα εκπαίδευση και αναπληρωτής καθηγητής στο Τμήμα Διδακτικής Μεθόδου των Φυσικών Επιστημών, όπου θα εδραιωθεί η νέα εκπαίδευση.

Η υπάρχουσα διδασκαλία γίνεται κυρίως στα γνωστά επιστημονικά μαθήματα, στη φύση και τη μηχανική, καθώς και σε σχετικά νέα μαθήματα όπως το μάθημα χειροτεχνίας και σχεδίου («Crafts and Design») στο δημόσιο δημοτικό σχολείο της Δανίας «Folkeskolen», το οποίο αντικαθιστά τα μαθήματα της Ξυλουργικής και της Ραπτικής από το σχολείο κατά το ακαδημαϊκό έτος 2016/17. Στο νέο εθνικό Πρόγραμμα Διδασκαλίας διευκρινίζεται ότι το αντικείμενο πρέπει να λειτουργεί με βάση την καινοτομία και την επιχειρηματικότητα. Από το 2007, στην εκπαίδευση των εκπαιδευτικών, η Ξυλουργική και η Ραπτική έχουν αντικατασταθεί από το σχεδιασμό υλικών.

Σκοπός της διδασκαλίας της Χειροτεχνίας και του Σχεδίου είναι οι μαθητές να αποκτήσουν γνώσεις και δεξιότητες μέσα από την πρακτική ενασχόληση με διαφορετικά υλικά, κατά προτίμηση ξύλο, μέταλλο και υφάσματα. Η διδασκαλία θα συμβάλει στην ανάπτυξη των γνώσεων του μαθητή για τον υλικό πολιτισμό μέσω της δεξιοτεχνίας και του σχεδιασμού.

### **Εκπαίδευση STEM σε ιδιωτικά ιδρύματα:**

Υπάρχει μεγάλο ενδιαφέρον για την εφαρμογή της εκπαίδευσης και υλικού STEM και από ιδιωτικές εταιρείες όπως η LEGO, (το οποίο είναι συντομογραφία του «παίζω καλά» στα Δανέζικα- LEg GOdt) που είναι παγκοσμίως γνωστή για το παιχνίδι που ονομάζεται «Τουβλάκι Lego», το οποίο έχει σχεδιαστεί για την κατασκευή μοντέλων για τα πάντα, από γνωστά σύμπαντα όπως Ο Πόλεμος των Άστρων και ο Χάρι Πότερ, μέχρι κτίρια, μηχανές κ.λπ. Η LEGO είναι ένας σημαντικός πάροχος εκπαιδευτικού υλικού, μαθημάτων, λογισμικού, προγραμματισμού, διαδικτυακών πυλών και υποστήριξης. Η διδασκαλία απευθύνεται σε παιδιά σχεδόν όλων των ηλικιών και είναι διαθέσιμη σε πολλές γλώσσες. Υπάρχει ακόμη και διδακτικό υλικό για κατ' οίκον εκπαίδευση. Η LEGO είναι μια ιδιωτική εταιρεία που παράγει κέρδος πουλώντας προϊόντα που σχετίζονται με τα τουβλάκια Lego.

## Εκπαίδευση STEM στην Ευρώπη:

Η διαδικτυακή πλατφόρμα της Ευρώπης για τη σχολική εκπαίδευση «School Education Gateway» αποτελεί παράδειγμα της διαδικτυακής εκπαιδευτικής πύλης της Ευρώπης, όπου μπορείτε να βρείτε έμπνευση από έργα Erasmus+ που βασίζονται για παράδειγμα στις επιστήμες STEM/STEAM. Η καινοτομία ξεκινά με τα STEAM, DLAP κ.λπ.

### 3. Εξερευνώντας τις μη-τυπικές τεχνικές των μουσείων - Πειραματισμός με αρχαία εργαλεία και τεχνικές

Ένα διαφορετικός, αλλά όχι λιγότερο αποτελεσματικός καταλύτης αλλαγής στη διδασκαλία των επιστημών STEAM μπορεί να βρεθεί στις σχολικές υπηρεσίες των μουσείων. Τα μουσεία δεν είναι μόνο μια προφανής ευκαιρία να δεις και να ακούσεις, αλλά δίνει επίσης τη δυνατότητα να αγγίξεις και να κάνεις πράγματα.

Η Λίθινη Εποχή είναι μια προφανής ευκαιρία για την πολύ βασική κατανόηση της εμφάνισης, της συντήρησης και των υλικών της ζωής. Στο Μουσείο του Νεάντερταλ στη Γερμανία, οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να ανακαλύψουν πώς να βρουν τον δρόμο τους μέσα στο σκοτάδι, κατασκευάζοντας μια μικρή λάμπα λαδιού. Το Stenaldcenter Ertebølle (Κέντρο Λίθινης Εποχής Ertebølle) στη Δανία προσφέρει την ευκαιρία να αποκτήσετε εμπειρία στην τοξοβολία, την ιστιοπλοΐα με ξύλινα σκάφη και να δημιουργήσετε πολλές μικρές χειροτεχνίες, όπως η παραγωγή χρωμάτων και σχεδίων της Λίθινης Εποχής.



Αριστερά: Μουσείο του  
Νεάντερταλ, Γερμανία



Δεξιά: Κέντρο Λίθινης Εποχής  
Ertebølle, Δανία

Ο Μεσαίωνας περιέχει επίσης απτή ιστορική αναγνώριση. Το Middelaldercentret (Μεσαιωνικό Κέντρο) στο νησί Lolland είναι μια αναπαράσταση ενός μεσαιωνικού χωριού στις αρχές του 1400 σε μέγεθος 1:1. Εδώ θα βρείτε τεχνίτες, πολίτες και πολεμιστές της πόλης, ντυμένους με αυθεντικά κοστούμια. Επιπλέον, το μεσαιωνικό χωριό, Sundkøbing, στεγάζει επίσης ένα τεχνολογικό πάρκο εμπνευσμένο από μεσαιωνικές/αναγεννησιακές εφευρέσεις, όπως μερικές από τις εφευρέσεις του Λεονάρντο ντα Βίντσι που έχουν την ευκαιρία να δοκιμάσουν οι μαθητές. Στο τεχνολογικό πάρκο υπάρχει η δυνατότητα εγγραφής σε μαθήματα.

Το Guedelon είναι μια ζωντανή «Ανακατασκευή του Κάστρου Saint-Fargeau» στη Γαλλία. Είναι επίσης ένα κέντρο εκπαίδευσης δεξιοτήτων πολιτιστικής κληρονομιάς. Το Guedelon προσφέρει επίσης μαθήματα όπου, για παράδειγμα,

μπορείτε να ακολουθήσετε τα βήματα του οικοδόμου και να εξερευνήσετε χειροτεχνίες, τεχνικές, να γνωρίσετε τους τεχνίτες κ.λπ.



Φωτογραφία: <https://www.facebook.com/Guedelon/photos/3761200530627052>

## Παιχνίδι ρόλων στο μουσείο

Μια εντελώς διαφορετική και άκρως παρακινητική προσέγγιση για τη διάδοση της πολιτιστικής κληρονομιάς, τεχνικών, χειροτεχνιών κ.λπ. μπορεί να είναι μέσω των μαθημάτων με παιχνίδια ρόλων, όπου οι μαθητές ντύνονται με κοστούμια, και δίνουν νέα ονόματα και χαρακτηριστικά σε μια αρχαία ύπαρξη.



Εικόνα 1: Στην Παλιά Πόλη στο Ώρχους της Δανίας, οι μαθητές μπορούν να δοκιμάσουν «Μια μέρα ως παιδιά του 1864». Πηγή :[www.dengamleby.dk](http://www.dengamleby.dk). με άδεια

Εικόνα 2: Στο μουσείο Hessel Manor της Δανίας, οι μαθητές μπορούν να προσπαθήσουν να προσληφθούν ως υπηρέτες το 1870. Συναντούν επίσης ένα θεατρικό νούμερο με τον αυστηρό δάσκαλο του αρχοντικού, τον κύριο Christoffersen. Πηγή: Μουσείο Vesthimmerlands

Τα μαθήματα με παιχνίδια ρόλων, όπου οι μαθητές δοκιμάζουν και μαθαίνουν τεχνικές/χειροτεχνίες, δίνουν στους μαθητές μια συναισθηματική σχέση με το παρελθόν. Συχνά θεωρείται ότι δίνει ισχυρό κίνητρο στους μαθητές να μάθουν μέσω του παιχνιδιού ρόλων και της πρακτικής εργασίας, όπου ακολουθούνται διαδικασίες και αποτελέσματα, π.χ. μαγείρεμα, σφαγή με σχοινί, σφυρηλάτηση κ.λπ.

## Επίλογος

Ο οδηγός για τη Μη-Τυπική Εκπαίδευση στα μαθήματα STEAM αποτελεί το δεύτερο πνευματικό παραδοτέο του έργου STEAMBuilders, ένα έργο του προγράμματος ERASMUS+ με συνεργαζόμενους φορείς από το Βέλγιο, την Κύπρο, τη Δανία, τη Γαλλία, την Ελλάδα, τη Σλοβενία και την Ισπανία. Ο παραπάνω οδηγός εστιάζει κυρίως στα εργαλεία μάθησης σε ένα πλαίσιο Μη-Τυπικής Εκπαίδευσης, αναλύοντας τη σημασία και τις δυσκολίες μιας τέτοιας προσέγγισης.

Στο πρώτο κεφάλαιο, γίνεται μια εισαγωγή στη Μη-Τυπική Εκπαίδευση. Εργαλεία μάθησης (αρχές και τεχνικές) και παραδείγματα εκπαιδευτικών εμπειριών εξετάζονται διεξοδικά, πάντα στο πλαίσιο της ενσωμάτωσης στα επίσημα διδακτικά προγράμματα της εκπαίδευσης STEAM.

Στη συνέχεια, εξετάζονται οι διαφορές μεταξύ τυπικής και μη τυπικής εκπαίδευσης, συνδέοντας τις δύο προσεγγίσεις σε μια ολιστική εκπαιδευτική εμπειρία των επιστημών STEAM. Επιπλέον, ένα πιο πρακτικό μαθησιακό περιβάλλον προσαρμόζεται στις διαφορές και τις ανάγκες των μαθητών, ενώ εκπαιδεύει και εμπλέκει όλους τους μαθητές στη διαδικασία. Μέσα από την πολιτιστική κληρονομιά και την ιστορία, παρουσιάζονται τα θετικά πρότυπα με τα οποία μπορούν να συσχετιστούν οι μαθητές.

Αν θέλουμε να έχουμε ποικιλόμορφους και μορφωμένους ανθρώπους, θα πρέπει να ενθαρρύνεται η συμμετοχή όλων των μαθητών. Η διδασκαλία των επιστημών STEAM μπορεί να είναι ιδιαίτερα χρήσιμη σε μαθητές με Ειδικές Μαθησιακές Δυσκολίες, εφόσον οι μέθοδοι και πρακτικές χρησιμοποιούνται σωστά. Ίσως η διδασκαλία των επιστημών STEAM μπορεί να βοηθήσει ακόμη και στη διεύρυνση των οριζόντων όλων των μαθητών -ανεξαρτήτως διάγνωσης- για την επίτευξη των προσωπικών και εκπαιδευτικών τους στόχων. Καθώς

συνεχίζουμε να περιηγούμαστε σε ένα αβέβαιο μέλλον, οι υπάρχουσες πρακτικές στη βιωματική εκπαίδευση και την εκπαίδευση STEAM, όπως η εξερεύνηση μουσείων ή ο πειραματισμός με αρχαία εργαλεία, απαιτούν συστηματική έρευνα για τη βελτίωση και τη μετατροπή τους σε ένα καθημερινό ακαδημαϊκό συμπεριληπτικό υλικό.

## Βιβλιογραφικές Αναφορές

### Κεφάλαιο 1

1. Apprentissage dans le domaine des STEAM : des projets européens combinant science et arts, School Education Getaway, 2018, <https://www.schooleducationgateway.eu/fr/pub/latest/practices/steam-learning-science-art.htm>
2. dotheGAP team, What is non-formal education and why it is important, 2018, <https://dothegap.com/blog/en/what-is-non-formal-education-and-why-it-is-important/>
3. Echosciences Occitanie, Un nouveau nom et de nombreuses pistes d'action : retour sur la 3e rencontre du Pôle Territorial de Référence, 2018, [/https://www.echosciences-sud.fr/communautes/pole-territorial-de-reference-en-occitanie/articles/un-nouveau-nom-et-de-nombreuses-pistes-d-action-retour-sur-la-3e-rencontre-du-pole-territorial-de-reference](https://www.echosciences-sud.fr/communautes/pole-territorial-de-reference-en-occitanie/articles/un-nouveau-nom-et-de-nombreuses-pistes-d-action-retour-sur-la-3e-rencontre-du-pole-territorial-de-reference)
4. Mahira Spiteri, The benefits of non- formal learning, European Commision, 2016, <https://epale.ec.europa.eu/en/blog/benefits-non-formal-learning>
5. Manifestations Scolaires 2021 - 2022, Fermat Science, 2021, <https://www.fermat-science.com/activit%C3%A9s-scolaires/manifestations-scolaires/>
6. Par Sylvie Ann Hart, Apprentissage formel, informel, non-formel, des notions difficiles à utiliser.. pourquoi?, Observatoire competences - emplois, 2013 <https://dothegap.com/blog/en/the-benefits-of-non-formal-education-and-how-an-exchange-can-facilitate-them/>
7. Peter Bentsen, UDESKOLE IN SCANDINAVIA: Teaching and Learning in Natural Places, Children and Nature, 2013, <https://www.childrenandnature.org/resources/udeskole-in-scandinavia-teaching-learning-in-natural-places>
8. Youth Partnership, Vers la reconnaissance de l'éducation et de l'apprentissage non formels et du travail de jeunesse en Europe,2011, [https://pjp-eu.coe.int/documents/42128013/47261818/Pathways\\_FR.pdf/d538631e-4b8e-42fd-9fe5-2931ba86a3d2](https://pjp-eu.coe.int/documents/42128013/47261818/Pathways_FR.pdf/d538631e-4b8e-42fd-9fe5-2931ba86a3d2)

## Κεφάλαιο 2

1. Bekerman, Z., & Silberman-Keller, D. (2004). Non-formal Pedagogy: Epistemology, Rhetoric and Practice. *Education and Society*, 22, 45–63.  
<https://doi.org/10.7459/es/22.1.04>
2. Binazzi, A. (2016). The role of formal and non-formal education for children's empowerment and as a prevention tool from violence. *Comparative Cultural Studies - European and Latin American Perspectives*, 77-87 Pages.  
<https://doi.org/10.13128/CCSELAP-19999>
3. Broome, K. (2018, February 14). *Who Invented School?* | *Science Trends*.  
<https://sciencetrends.com/invented-school-created-standardized-education/>
4. Carlson, S. (1998). *Pedagogy Applied to Nonformal Education*.  
[https://www.researchgate.net/publication/242495251\\_Pedagogy\\_Applied\\_to\\_Nonformal\\_Education](https://www.researchgate.net/publication/242495251_Pedagogy_Applied_to_Nonformal_Education)
5. Dib, C. Z. (1988). Formal, non-formal and informal education: Concepts/applicability. *AIP Conference Proceedings*, 173, 300–315.  
<https://doi.org/10.1063/1.37526>
6. Formal And Non Formal Education Education Essay. (2015). *UKEssays.Com*.  
<https://www.ukessays.com/essays/education/formal-and-non-formal-education-education-essay.php>
7. Huston, M. (2008). *A Brief History of Education*. *Psychology Today*.  
<http://www.psychologytoday.com/blog/freedom-learn/200808/brief-history-education>
8. Kurtz-Costes, B. (2001). Families as Educational Settings. In N. J. Smelser & P. B. Baltes (Eds.), *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences* (pp. 5275–5279). Pergamon. <https://doi.org/10.1016/B0-08-043076-7/02373-1>
9. Ng, H. H. (2018). Towards a synthesis of formal, non-formal and informal pedagogies in popular music learning. *Research Studies in Music Education*, 42(1), 56–76. <https://doi.org/10.1177/1321103X18774345>
10. Spiteri, M. (2016, August 18). The benefits of non-formal learning [Text]. EPALE - European Commission. <https://epale.ec.europa.eu/en/blog/benefits-non-formal-learning>
11. Types of Education: Formal, Informal & Non-formal. (2019, February 5). ExamPlanning. <https://examplanning.com/types-education-formal-informal-non-formal/>
12. Vicente, A. (1982). Crucial elements for nonformal and formal educational planning in developing countries. 235.
13. What Is Formal Education? (2019, December 15). Through Education.

<https://www.througheducation.com/everything-you-need-to-know-about-formal-education>

14. What is Formal Learning? - Online Learning Glossary. (2016, August 30). Growth Engineering. <https://www.growthengineering.co.uk/what-is-formal-learning/>

### Κεφάλαιο 3

1. Birdwell, J., Scott, R., and Koninckx, D. (2015). Learning by doing. London: Demos
2. Boy, G. A. (2013). From STEM to STEAM: Toward a Human-Centered Education, Creativity & Learning Thinking, In: European Conference on Cognitive Ergonomics (ECCE 2013 ), Université Toulouse le Mirail, France.
3. Churchill, D. (2003). Effective design principles for activity-based learning: The crucial role of "learning objectives" in science and engineering education. Singapore: Nanyang Technological University's National Institute of Education.
4. Haury, D., & Rillero, P. (1994). What are the benefits of hands-on learning? How do I justify a hands-on approach? In *Perspectives of hands-on science teaching* (chap. 2). Retrieved from [ncrel.org/sdrs/areas/issues/content/cntareas/science/eric/eric-2.htm](http://ncrel.org/sdrs/areas/issues/content/cntareas/science/eric/eric-2.htm)
5. Learning by doing. (2021, April 22). United Federation of Teachers. <https://www.uft.org/news/feature-stories/awards-honors/learning-doing>
6. Sweller, J. (2016). Working memory, long-term memory and instructional design. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 5, 360–367.

### Κεφάλαιο 4

1. Experiential Learning - Teaching Resources'. Accessed 3 June 2021. <https://carleton.ca/edc/teachingresources/high-impact-practices/experiential-learning/>.
2. Ord John, John Dewey and Experiential Learning: Developing the theory of youth work, 2012, [tps://www.youthandpolicy.org/wp-content/uploads/2017/06/ord-yandp108.pdf](https://www.youthandpolicy.org/wp-content/uploads/2017/06/ord-yandp108.pdf).
3. Kisfalvi, Veronika, and David Oliver. 'Creating and Maintaining a Safe Space in Experiential Learning'. *Journal of Management Education* 39, 2015. <https://doi.org/10.1177/1052562915574724>.
4. Kolb, David. 'The Process of Experiential Learning'. In *Experiential Learning: Experience As the Source of Learning and Development*, 313–31, 2000.

5. Loveless, Becton. 'Experiential Learning: The Complete Guide'. Education corner. Accessed 3 June 2021.
6. Reese, Hayne W. 'The Learning-by-Doing Principle.' Behavioral Development Bulletin 17, no. 1: 1, 2011.
7. Schank, Roger C. What We Learn When We Learn by Doing. (Technical Report No. 60). Northwestern University, Institute for Learning Sciences, 1995.
8. Voukelatou, G. The Contribution of Experiential Learning to the Development of Cognitive and Social Skills in Secondary Education: A Case Study. Educ. Sci, 9, 127, 2019. <https://doi.org/10.3390/educsci9020127>.
9. Williams, Morgan K. 'John Dewey in the 21st Century', 12. 2017.
10. Bates, A. W. Tony. '3.6 Experiential Learning: Learning by Doing (2)'. In Teaching in a Digital Age. Tony Bates Associates Ltd, 2015.
11. Cormany, Dan, and Andrew Hale Feinstein. 'Implementation of Effective Experiential Learning Environments'. Developments in Business Simulation and Experiential Learning: Proceedings of the Annual ABSEL Conference 35, 2008. <https://journals.tdl.org/absel/index.php/absel/article/view/386>.
12. Roger C. Schank, What we learn when we learn by doing, Institute of the Learning Sciences Northwestern University, 1995, [http://cogprints.org/637/1/LearnbyDoing\\_Schank.html](http://cogprints.org/637/1/LearnbyDoing_Schank.html).
13. Hayne W. Reese, The Learning by Doing Principle, 2011, <https://doi.org/10.1037/h0100597>.
14. Morgan K. Williams, John Dewey in the 21<sup>st</sup> Century, 2017, <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1158258.pdf>.
15. Teaching in a Digital Age, Chapter 3, Open Text Bc, (n.d.) <https://opentextbc.ca/teachinginadigitalage/chapter/4-4-models-for-teaching-by-doing/>.
16. Becton Loveless, Experiential Learning: The Complete Guide, Education Corner, (n.d.), <https://www.educationcorner.com/experiential-learning-guide.html>.

## Κεφάλαιο 5

### Μέρος 5.1.1

1. Af Anne Katrine Gjerløff, Løgn og Levn – arkæologi og det historiske kildebegreb, 1999, <http://www.archaeology.dk/upl/13338/AF12.AnneKatrineGjerlff.pdf>
2. Paludan Helge, Historien bliver videnskab, (n.d.), [https://denstoredanske.lex.dk/historie\\_\(Historien\\_bliver\\_videnskab\)](https://denstoredanske.lex.dk/historie_(Historien_bliver_videnskab))
3. Pietas, Jen and Poulsen, Jens Aage: History Editors pp.30-33

4. Pietas, Jens and Poulsen, Jens Aage: History Editor, Hans Reitzels Forlag 2019, pages 40-42
5. Pietas, Jens and Poulsen, Jens Aage: History Editors 11-30.
6. Pietas, Jens and Poulsen, Jens aage: History editors p.
7. Tacitus, Publius Cornelius: "Germanina," commented and translated by Allan S. Lund, Wormianum, 2016

### Μέρος 5.1.2.

1. Cohen, Daniel J. and Roy Rosenzweig. (2005) *Digital History: A Guide to Gathering, Preserving, and Presenting the Past on the Web*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press.
2. Galgano, M. J., Arndt, J. C., & Hyser, R. M. (2008). *Doing history: Research and writing in the digital age*. Boston, MA: Thomson Wadsworth.
3. Fallows James, *The 50 Greatest Breakthroughs Since the Wheel, The Atlantic*, 2013, <https://www.theatlantic.com/magazine/archive/2013/11/innovations-list/309536/>
4. Haber Process, Wikipedia, [https://en.wikipedia.org/wiki/Haber\\_process](https://en.wikipedia.org/wiki/Haber_process)
5. DiscoverTec, *The Evolution of Technology: Past, Present and Future* <https://www.discovertec.com/blog/evolution-of-technology>
6. Rotherbeng Gritz Jennie, *Ranting Against Cant*, *The Atlantic*, <https://www.theatlantic.com/magazine/archive/2013/11/innovations-list/3095>

### Μέρος 5.1.3.

1. Cantrell, S. (2015). *Science, technology, engineering, art and mathematics: key elements in the evolution of contemporary art*. George Mason University, Fairfax.
2. Chorobate <https://en.wikipedia.org/wiki/Chorobates>
3. Dioptra of Heron <https://en.wikipedia.org/wiki/Dioptra>
4. Elepoli <https://it.wikipedia.org/wiki/Elepoli>
5. Gastraphetes <https://en.wikipedia.org/wiki/Gastraphetes>
6. Heron's steam turbine <https://en.wikipedia.org/wiki/Aeolipile>
7. Mesolabio <https://second.wiki/wiki/mesolabio>
8. Odometer <https://en.wikipedia.org/wiki/Odometer>
9. Onager [https://en.wikipedia.org/wiki/Onager\\_\(weapon\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Onager_(weapon))
10. Rossi, C., Russo, F., & Russo, F. (2009). *Ancient Engineers' inventions: Precursors of the present*. Dordrecht: Springer.

11. Surveyor Cross <https://amhistory.si.edu/surveying/type.cfm?typeid=6>
12. The flamethrower of Boeotia <http://kotsanas.com/gb/exh.php?exhibit=140100>
13. The mechanism of Antikythera  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Antikythera\\_mechanism](https://en.wikipedia.org/wiki/Antikythera_mechanism)
14. Wikander, Örjan (1985), Archaeological Evidence for Early Water-Mills. An Interim Report, History of Technology

### Μέρος 5.1.4.

1. Boyer, C. B., & Merzbach, U. C. (2011). A History of Mathematics. Wiley
2. Folkerts, Menso, Gray, Jeremy John, Fraser, Craig G., Knorr, Wilbur R. and Berggren, John L.. (2021) "mathematics". *Encyclopedia Britannica*, 9 Nov. 2020, <https://www.britannica.com/science/mathematics>.
3. Mathigon. (n.d.). Timeline of Mathematics –. <https://mathigon.org/timeline>
4. Struik, D., J. (1987). A Concise History of Mathematics: Fourth Revised Edition (Dover Books on Mathematics), Dover Publications

## Κεφάλαιο 6

1. EuroClio – Inspiring History and Citizenship Educators,(n.d.)  
<https://euroclio.eu/wp-content/uploads/2016/02/Analysis-Report-of-Existing-Resources-and-Recommendations.pdf>
2. BrightHub Education. (2010, March 21). A history of improvement and inclusion in special education. <https://www.brighthouseeducation.com/special-ed-inclusion-strategies/66803-brief-legal-history-of-inclusion-in-special-education/#:~:text=Inclusion%3A%20Another%20Way%20to%20Educate,separate%20classes%20remain%20the%20norm>
3. EcomXSEO. (2020, March 20). *Multisensory teaching reaches all types of learners*. Good Sensory Learning.  
<https://goodsensorylearning.com/blogs/news/multisensory-learners>
4. EDA - European Dyslexia Association. (n.d.). *What is dyslexia ?* European Dyslexia Association – Umbrella organisation for Dyslexia organisations in Europe.  
<https://eda-info.eu/what-is-dyslexia/>
5. Erin E. Peters-Burton, Sharon J. Lynch, Tara S. Behrend & Barbara B. Means. (2014, January 10). *Inclusive STEM high school design: 10 critical components*. Taylor & Francis.  
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00405841.2014.862125>
6. INSERM. (2019, October 24). *Troubles spécifiques des apprentissages*. Inserm - La

- science pour la santé. <https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/troubles-specifiques-apprentissages>
7. Jennifer Gnagey, Stéphane Lavertu. (2016, May 26). *The impact of inclusive STEM high schools on student achievement*. SAGE Journals. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/2332858416650870>
  8. Kara Wyman (MEd). (2020, March 4). *Inclusive teaching strategies for STEAM projects*. ResilientEducator.com. <https://resilienteducator.com/classroom-resources/steam-projects-inclusive-teaching/>
  9. L'APEDA. (n.d.). *Les differents Troubles*. APEDA Belgique | Association belge de Parents et Professionnels pour les Enfants en Difficulté d'Apprentissage. <https://www.apeda.be/comprendre-troubles-dys/les-differents-troubles/>
  10. LaForce, M., Noble, E., King, H. et al. (2016, March 21). The eight essential elements of inclusive STEM high schools. International Journal of STEM Education. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0054-z>
  11. Lilla Dale McManis (PhD). (2020, September 2). *Inclusive education: Definition, examples, and classroom strategies*. ResilientEducator.com. <https://resilienteducator.com/classroom-resources/inclusive-education/>
  12. Michael Bates. (n.d.). Multisensory learning and teaching for dyslexic students. Dyslexia Reading Well. <https://www.dyslexia-reading-well.com/multisensory-learning.html>
  13. National Heritage Science Forum. (2021, March 11). Increasing engagement with heritage science at school age, heritage science, fact not fiction. <https://nationalheritagescienceforum.wordpress.com/2021/03/12/increasing-engagement-with-heritage-science-at-school-age/>
  14. Ralph P Ferretti, Charles MacArthur. (2001, February). *Teaching for historical understanding in inclusive classrooms*. ResearchGate. [https://www.researchgate.net/publication/258166501\\_Teaching\\_for\\_Historical\\_Understanding\\_in\\_Inclusive\\_Classrooms](https://www.researchgate.net/publication/258166501_Teaching_for_Historical_Understanding_in_Inclusive_Classrooms)
  15. Ren Hullender (PhD), Holly Hoffman (PhD), Julie Cunningham (MA). (2016, March). *STEAM: Creating an Environment of Inclusion and Innovation*. Campus Compact for Michigan – Educating Citizens. Building Communities. <https://micampuscompact.org/wp-content/uploads/large/sites/34/2017/06/CMU-STEAM-White-Paper-March-2016.pdf>
  16. UDL Guidelines Cast. (2018, August 31). *Universal Design for Learning Guidelines*. UDL: The UDL Guidelines. <https://udlguidelines.cast.org/>
  17. Yeo, D. (2008). *Dyslexia, dyspraxia and mathematics*. John Wiley & Sons.

## Κεφάλαιο 7

1. Ejbye-Ernst, N, (2012) Pædagogers formidling af naturen i naturbørnehaver. Emdrup: Ph.d.afhandling. Danmarks Pædagogiske Universitetsskole.
  2. Fagerstam, E. (2014). high school teachers' experience of the educational potential of outdoor teaching and learning. Journal of Adventure Education and Outdoor Learning, Fiskum, T. A., & Jacobsen, K. (2013). Outdoor education gives fewer demand
  3. Grahn, P.m.fl (1997) Ute på dagis. Stadt og land nr. 145. Movium og institut för landskapsplanering, Sveriges Lantbruksuniversitet Alnap 1997.
  4. Herholdt, L.(2005). Teaching Danish around the teacher's desk and underneath the trees canopies. Copenhagen:
  5. <http://innovationsteam.weebly.com/>
  6. Jolly Anne, Museum Tusculum's Forlag and Department of Exercise and Sport Sciences
  7. Jordet, Arne (2007 ). Nærmiljøet som klasserum. En undersøgelse om uteskolens didaktikk i et dannelsesteoretisk og erfaringspedagogisk perspektiv ( Local community as a classroom) Doctoral Diss.University of Oslo.
  8. Jordet, Arne (2010). Klasserommet utenfor-tilpasset opplæring opplæring i et utvidet læringsrom. Cappelen's Forlag Louise Klinge: Relational Competence/interpersonal knowledge
  9. Lego education, Looking for a way to provide home learning activities for children of all ages?, <https://education.lego.com/en-gb/homeschool#tips-and-ideas>
  10. Les scolaires et les groupes d'enfants des nouvelles formules pour 2021, Guedelon, 2021, <https://www.guedelon.fr/en/les-scolaires-et-les-groupes-d-enfants>
  11. Louritsen Helle, Ny kandidatuddannelse til naturfagslærere, <https://www.uvm.dk/statistik/grundskolen/elever/elevtal-i-grundskolen>
  12. Middelalder Center, 2020, <https://middelaldercentret.dk/wp-content/uploads/2020/05/Middealdercentret-Complete-Magazine-PROD-for-printing-final-II.pdf>
  13. Relational Competence/interpersonal knowledge and social skills. Characteristics, Conditions and Perspectives (Lærerens Relations Kompetence-Kendetegn, Betingelser og Perspektiver) Dafolo 2019.
  14. STEM vs. STEAM: Do the Arts Belong? 2014, edweek.org
- \*Ο όρος "Udeskole" είναι ευρέως διαδεδομένος ως επίσημος όρος. Ο κύκλος μαθημάτων για να γίνει κάποιος Σύμβουλος Udeskole δημιουργήθηκε από το Πανεπιστήμιο της Κοπεγχάγης στη Δανία.