

Πακέτο 2

Θεωρητικό μέρος

2.1 Κατηγοριοποίηση ψηφιακών εργαλείων/περιβαλλόντων έκφρασης για την εκπαίδευση

Ο όρος «ψηφιακά εργαλεία έκφρασης» στην εκπαίδευση αναφέρεται σε ψηφιακές εφαρμογές με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. Αυτές οι εφαρμογές επιτρέπουν στους εκπαιδευτικούς να τις χρησιμοποιούν στον διδακτικό τους σχεδιασμό και την υλοποίηση της διδασκαλίας, προσαρμόζοντάς τις στη διδακτική τους ατζέντα, δηλαδή στη διδακτική τους προσέγγιση, στους στόχους του μαθήματος και στις έννοιες που θέλουν να ενσωματώσουν. Επίσης, οι εκπαιδευτικοί καθορίζουν τις δυνατότητες πρόσβασης και χειρισμού των μαθητών σε αυτές τις εφαρμογές για να επιτευχθούν οι στόχοι του μαθήματος.

Οι μαθητές, από την άλλη πλευρά, χρησιμοποιούν αυτές τις εφαρμογές ως εργαλεία σε δραστηριότητες. Δεν περιορίζονται στην αλληλεπίδραση με τις εφαρμογές, αλλά έχουν τη δυνατότητα να δημιουργήσουν δικά τους παραγόμενα χρησιμοποιώντας τις εφαρμογές: τις διαμορφώνουν ή κατασκευάζουν άλλα αντικείμενα, κάνουν δοκιμές και φτάνουν σε ενδιάμεσα και τελικά παραγόμενα που μοιράζονται με συμμαθητές ή/και εκπαιδευτικούς, καθώς και γονείς. Συζητούν για αυτά και, με αυτόν τον τρόπο, δημιουργούν νόημα για τις έννοιες του σχολείου και των μαθημάτων του.

Σχετικά με την κατηγοριοποίηση των ψηφιακών εργαλείων έκφρασης που χρησιμοποιούνται για εκπαιδευτικούς σκοπούς, δεν υπάρχει μία και μόνη αποδεκτή κατηγοριοποίηση, αλλά πολλές που εξαρτώνται από τα κριτήρια που θέτει κανείς. Στις επόμενες παραγράφους, θα παρουσιάσουμε ορισμένες γενικές κατηγορίες ψηφιακών εργαλείων και θα κάνουμε σχετικές παραπομπές για περαιτέρω ανάλυση. Σε αυτό το πλαίσιο, επιλέγουμε την κατηγοριοποίηση των ΨΕΕ με κριτήριο τη μαθησιακή δραστηριότητα στην οποία εμπλέκονται οι μαθητές χρησιμοποιώντας τα εν λόγω ψηφιακά εργαλεία.

Πριν από την αναλυτικότερη παρουσίαση των κατηγοριών ΨΕΕ, πρέπει να τονίσουμε ότι η σχετική πολυπλοκότητά τους δεν επιτρέπει πάντοτε ούτε τη μονοσήμαντη κατηγοριοποίηση ούτε την απόλυτη αξιολόγηση. Τα όρια ανάμεσα στις διάφορες κατηγορίες και στα κριτήρια αξιολόγησης μερικές φορές δεν είναι σαφή και ενδέχεται η αξιολόγηση ενός ΨΕΕ να μην είναι απόλυτα ακριβής και η κατηγοριοποίησή του να μην είναι σαφής, καθώς μπορεί να χρησιμοποιείται με διαφορετικούς τρόπους και να υπάγεται ταυτόχρονα σε περισσότερες από μία κατηγορίες.

Επιπλέον, η κατηγοριοποίηση αυτή έχει έναν δυναμικό χαρακτήρα, καθώς υπάρχει συνεχής εξέλιξη και εμφάνιση νέων υπηρεσιών και προϊόντων που είτε σχεδιάζονται και διατίθενται για εκπαιδευτικούς σκοπούς είτε για άλλη χρήση, αλλά μπορούν να αξιοποιηθούν ως εργαλεία έκφρασης στην εκπαίδευση. Ενδεχομένως να χρειαστεί να περιγράψουμε και να συμπεριλάβουμε μια νέα κατηγορία εκτός από αυτές που παρουσιάζουμε εδώ, προκειμένου να ενταχθούν πλήρως στην περιγραφή τους.

Συνεπώς, η κατηγοριοποίηση που θα παρουσιάσουμε δεν πρέπει να θεωρηθεί από τους αναγνώστες ως διαίρεση σε αμοιβαία αποκλειόμενες ομάδες, αλλά μάλλον ως μια περιγραφή κατηγοριών δυνατοτήτων. Ένα ΨΕΕ που μπορεί να χρησιμοποιηθεί με πολλούς διαφορετικούς τρόπους θα θεωρείται ότι αντιστοιχεί σε περισσότερες από μία κατηγορίες, μια θεώρηση που

φαίνεται να είναι πιο ρεαλιστική, πιο κοντά στη σύγχρονη πραγματικότητα και πιο λειτουργική.

2.2 Κατηγοριοποίηση ψηφιακών εργαλείων έκφρασης με βάση τη μαθησιακή δραστηριότητα που υποστηρίζουν

Ακολουθούν δύο κύριες κατηγορίες:

A. Η κατηγοριοποίηση του εκπαιδευτικού λογισμικού, εξειδικευμένου για τα Μαθηματικά με κριτήριο τη μαθησιακή δραστηριότητα στην οποία εμπλέκονται τα παιδιά με τη χρήση ψηφιακών εργαλείων.

B. Η κατηγοριοποίηση του εκπαιδευτικού λογισμικού ευρύτερου περιεχομένου με κριτήριο τη μαθησιακή δραστηριότητα με πρόσθετη παιδαγωγική αξία η οποία υποστηρίζεται με τη χρήση ψηφιακών εργαλείων.

2.3 Ψηφιακά εργαλεία έκφρασης για τα Μαθηματικά

Οι μαθησιακές δραστηριότητες με ψηφιακά εργαλεία έκφρασης για τα Μαθηματικά μπορούν να περιγραφούν με βάση θεμελιώδεις περιοχές των μαθηματικών όπως η γεωμετρία, η άλγεβρα, η στατιστική και οι πιθανότητες. Ένα μεγάλο μέρος των δυσκολιών κατανόησης των Μαθηματικών μπορεί να εξηγηθεί ενιαία και ανεξάρτητα από τη μαθηματική περιοχή. Ωστόσο, ένα σημαντικό μέρος των δυσκολιών αυτών οφείλεται επίσης στην ιδιοτυπία των εννοιών στις τέσσερις αυτές μαθηματικές περιοχές και στις αναπαραστάσεις τους, καθώς και στον τρόπο που εμφανίζονται και διδάσκονται στα αναλυτικά προγράμματα των μαθηματικών στα σχολεία. Επίσης, η πρόσθετη παιδαγωγική αξία από τη χρήση των ψηφιακών εργαλείων έχει διαφορετικό χαρακτήρα για την κάθε μία από αυτές τις περιοχές, που εν μέρει προέρχεται από την αξιοποίηση διαφορετικών λειτουργιών και χαρακτηριστικών της τεχνολογίας.

Σε αυτήν ακριβώς την παρατήρηση βασίζεται η οργάνωση των προτεινόμενων διδακτικών παρεμβάσεων, με βάση συγκεκριμένες κατηγορίες διερευνητικών δραστηριοτήτων που σχεδιάστηκαν αξιοποιώντας συγκεκριμένες λειτουργίες των ψηφιακών εργαλείων. Η ταξινόμηση αυτή μας δίνει τις εξής κατηγορίες ψηφιακών εργαλείων:

- Συμβολική έκφραση μέσω προγραμματισμού
- Δυναμικός χειρισμός γεωμετρικών αντικειμένων
- Χειρισμός αλγεβρικών ψηφιακών συστημάτων
- Διαχείριση δεδομένων
- Προσομοιώσεις μοντέλων και καταστάσεων

2.4 Περιβάλλοντα Δυναμικής Γεωμετρίας (ΠΔΓ)

Ο όρος δυναμική γεωμετρία επινοήθηκε από τους Jackiw και Rasmussen για να χαρακτηρίσει το βασικό χαρακτηριστικό των πρώτων λογισμικών αυτής της κατηγορίας, όπως το Geometer Sketchpad και το Cabri II: ο συνεχής και σε πραγματικό χρόνο μετασχηματισμός των γεωμετρικών αντικειμένων, γνωστός και ως «σύρσιμο». Αυτό το χαρακτηριστικό επιτρέπει στους χρήστες, αφού κάνουν μια κατασκευή, να κινήσουν ορισμένα στοιχεία του σχήματος ελεύθερα για να παρατηρήσουν πώς ανταποκρίνονται δυναμικά σε αυτές τις αλλαγές. Το λογισμικό διατηρεί όλες τις σχέσεις που ορίστηκαν ως ουσιαστικοί περιορισμοί της αρχικής κατασκευής, καθώς και όλες τις μαθηματικές συνέπειες αυτών των σχέσεων.

Τα ΠΔΓ, όπως το GeoGebra, παρέχουν στον χρήστη αρχικά αντικείμενα (π.χ. σημείο, ευθεία, ημιευθεία, ευθ. τμήμα, κύκλο, τόξο, πολύγωνο) για τη σχεδίαση γεωμετρικών αντικειμένων, βασικά γεωμετρικά εργαλεία (π.χ. σχεδίαση κάθετης/παράλληλης από σημείο σε ευθεία, σχεδίαση διχοτόμου γωνίας, σχεδίαση μεσοκαθέτου ευθ. τμήματος) για τη δημιουργία σύνθετων σχημάτων, και εργαλεία μέτρησης (π.χ. μέτρηση απόστασης, μέτρηση εμβαδού,

μέτρηση κλίσης ευθείας) για την παρατήρηση των μεταβολών κατά το σύρσιμο του σχήματος. Παρέχουν ακόμα εργαλεία μετασχηματισμών (π.χ. συμμετρίες, περιστροφή, ανάκλαση) και εργαλεία εμφάνισης γεωμετρικών αντικειμένων στην επιφάνεια εργασίας (π.χ. επιλογή χρώματος, πάχους γραμμών, απόκρυψης αντικειμένων) για την εστίαση σε ορισμένες πτυχές του σχήματος.

Το λογισμικό GeoGebra, που αναπτύχθηκε το 2001, παρέχει επιπλέον εργαλεία για πιο σύνθετες κατασκευές (π.χ. σχεδιασμό κωνικής τομής που διέρχεται από συγκεκριμένα σημεία). Οι χρήστες μπορούν να «κρύψουν» κάποια από τα εργαλεία του GeoGebra σε μια δραστηριότητα με συγκεκριμένη διδακτική ατζέντα και να δημιουργήσουν δικά τους εργαλεία σαν μακροεντολές που εκτελούν σειρά κατασκευών.

Βασικό χαρακτηριστικό των ΠΔΓ είναι ο δυναμικός χειρισμός των αντικειμένων (είτε με το σύρσιμο σημείων είτε με τη χρήση μεταβολέων) και των κατασκευών που εξαρτώνται από αυτές. Με αυτόν τον τρόπο, οι κατασκευές μετασχηματίζονται διατηρώντας τις ιδιότητές τους. Ένα παραλληλόγραμμο παραμένει παραλληλόγραμμο αν έχει κατασκευαστεί με τη χρήση των ιδιοτήτων που το καθιστούν τέτοιο. Αντίθετα, αν έχει κατασκευαστεί για να μοιάζει οπτικά με παραλληλόγραμμο, αλλά χωρίς τις απέναντι πλευρές του παράλληλες, «χαλάει» με το σύρσιμο μιας κορυφής του, αποκαλύπτοντας ότι η κατασκευή δεν ήταν σωστή.

Τα αναλλοίωτα στοιχεία μιας κατασκευής, όταν αυτή αλλάζει δυναμικά, δείχνουν τα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες αυτής της κατασκευής. Έτσι, η κατασκευή αντιστοιχεί σε μια κλάση αντικειμένων (π.χ. όλα τα παραλληλόγραμμα). Με αυτόν τον τρόπο, τα παιδιά έχουν τη δυνατότητα να διατυπώσουν γενικεύσεις και εικασίες και να τις ελέγξουν.

Ένα παράδειγμα δυναμικού χειρισμού με το GeoGebra είναι η μεταβολή του ανοίγματος μιας γωνίας μεταξύ διαμέτρων κύκλων και των ακτινών τους, για την παρατήρηση του παραλληλογράμμου που σχηματίζεται. Ένα άλλο παράδειγμα είναι ο χειρισμός της θέσης ενός σημείου και η ανατροφοδότηση για τα μήκη των τμημάτων, που αλλάζουν δυναμικά όταν το σημείο σύρεται σε άλλη θέση, δίνοντας τη δυνατότητα για εικασίες σχετικά με τη θέση του σημείου όταν τα μήκη των τμημάτων είναι ίσα.

Δύο από τα πρώτα εργαλεία που αναπτύχθηκαν με αφετηρία την έρευνα στη Διδακτική των Μαθηματικών ήταν το Geometer's Sketchpad και το Cabri.

2.5 Ψηφιακά Αλγεβρικά Συστήματα (ΨΑΣ, CAS)

Η Άλγεβρα είναι ένα πεδίο των μαθηματικών που συνήθως παρουσιάζει σημαντικές προκλήσεις στην κατανόησή της, τόσο για τους μαθητές όσο και για τους διδάσκοντες. Ποιες είναι όμως οι αιτίες αυτών των δυσκολιών και ποια είναι η φύση τους; Ποιες προκλήσεις πρέπει να ξεπεράσουν οι μαθητές και με ποιον τρόπο μπορεί η τεχνολογία να ενισχύσει τη διδασκαλία της;

Σύμφωνα με τα προγράμματα σπουδών, η Άλγεβρα θεωρείται ως γενίκευση της αριθμητικής, γεγονός που προκαλεί τις πρώτες δυσκολίες. Η αριθμητική ασχολείται με συγκεκριμένα μαθηματικά αντικείμενα, ενώ στην Άλγεβρα, τα αντικείμενα είναι γενικευμένοι αριθμοί και οι σχέσεις μεταξύ αυτών. Για παράδειγμα, ένα πολυώνυμο όπως το τριώνυμο $P(x) = 2x^2 + 3x + 1$ δεν περιορίζεται σε μια συγκεκριμένη τιμή, αλλά μπορεί να αναπαρασταθεί γενικά και να υποστεί αλγεβρικές επεξεργασίες.

Ωστόσο, όταν οι συντελεστές ενός πολυωνύμου γίνονται παράμετροι, όπως στην έκφραση $P(x) = ax^2 + bx + c$, προκύπτει μια πολυπλοκότητα που δυσκολεύει την κατανόηση των μαθητών Γυμνασίου και Λυκείου. Η χρήση γραμμάτων της αλφαβήτου για την αναπαράσταση μεταβλητών, παραμέτρων ή αγνώστων, φαίνεται αυθαίρετη για τους μαθητές. Ένας

προτεινόμενος τρόπος για να ξεπεραστεί αυτή η δυσκολία είναι η λύση λεκτικών προβλημάτων που συνδέουν τον αλγεβρικό συμβολισμό με πραγματικές καταστάσεις.

Η χρήση ψηφιακών εργαλείων μπορεί να προσφέρει σημαντική υποστήριξη στη διδασκαλία της Άλγεβρας, βοηθώντας στην υπέρβαση των δυσκολιών που σχετίζονται με τις υψηλές αφαιρέσεις και τα στατικά μέσα της παραδοσιακής διδασκαλίας. Στην κατεύθυνση αυτή, τα Ψηφιακά Αλγεβρικά Συστήματα (ΨΑΣ, CAS) έχουν αναπτυχθεί για να ενισχύσουν την μαθησιακή εμπειρία με τα εξής χαρακτηριστικά:

- **Διάδραση:** Η άμεση αντίδραση της τεχνολογίας και ο δυναμικός της χαρακτήρας αλλάζουν θεμελιωδώς τη διδασκαλία, προσφέροντας νέες διαστάσεις στην κατανόηση της έννοιας. Για παράδειγμα, η δυνατότητα δυναμικής αλλαγής των συντελεστών ενός τριωνύμου και η άμεση αναφορά του προσημείου ή των ριζών, ενισχύει τη στάση των μαθητών προς την διερεύνηση και τον πειραματισμό.
- **Πολλαπλές αναπαραστάσεις:** Οι ψηφιακές τεχνολογίες επιτρέπουν την αναπαράσταση μαθηματικών εννοιών με πολλαπλούς τρόπους, όπως με τη χρήση γραφημάτων και τύπων που συνδέονται μεταξύ τους. Για παράδειγμα, με ένα CAS μπορούμε να τροποποιούμε τον τύπο μιας συνάρτησης και να βλέπουμε άμεσα τις αλλαγές στο γράφημα ή το αντίστροφο.

Αυτά τα χαρακτηριστικά βοηθούν τους μαθητές να κατανοήσουν έννοιες μέσα από διαφορετικές πτυχές τους, όπως η έννοια της παραγώγου ως κλίση ή ρυθμός μεταβολής.

Το GeoGebra και το Function Probe είναι παραδείγματα ΨΕ που υποστηρίζουν αυτές τις δυνατότητες, επιτρέποντας στους μαθητές να χειρίζονται αλγεβρικές έννοιες και να πειραματίζονται με γραφικές αναπαραστάσεις.

2.6 Συμβολική Έκφραση μέσω Προγραμματισμού

Τα ψηφιακά εργαλεία που βασίζονται στον προγραμματισμό επιτρέπουν στους μαθητές να δημιουργούν μαθηματικά μοντέλα και να εξετάζουν αποτελέσματα μέσω συμβολικής έκφρασης. Η ιδέα είναι να ενθαρρυνθούν οι μαθητές να αναπτύξουν διαισθητικές ιδέες, να τις εκφράσουν με συμβολική γλώσσα και να παρατηρήσουν άμεσα τα αποτελέσματα στον υπολογιστή. Ο Papert (1980) στο βιβλίο του "Mindstorms" προώθησε αυτή την προσέγγιση μέσω της γλώσσας προγραμματισμού Logo, η οποία σχεδιάστηκε για να είναι εύκολη και διαισθητική.

Το διαδικτυακό εκπαιδευτικό περιβάλλον "Χελωνόσφαιρα" είναι ένα παράδειγμα τέτοιου εργαλείου, που επιτρέπει τη δημιουργία και διαχείριση 3D αντικειμένων μέσω προγραμματισμού στη γλώσσα Berkeley Logo. Οι χρήστες μπορούν να δημιουργούν και να ελέγχουν αντικείμενα, παρατηρώντας τις αλληλεπιδράσεις τους από διαφορετικές οπτικές γωνίες.

Η "Χελωνόσφαιρα" ανήκει στα «ανοικτά μικρόκοσμια», τα οποία θεωρούνται σημαντικά για την εκπαιδευτική διαδικασία, καθώς επιτρέπουν στους μαθητές να εξερευνούν και να ανακαλύπτουν γνώση με βάση τη δική τους κατανόηση και πειραματισμό. Ένα παράδειγμα μικρού πειράματος σε αυτό το περιβάλλον ζητά από τους μαθητές να διορθώσουν έναν αλγόριθμο για την κατασκευή παραλληλογράμμου, ενθαρρύνοντάς τους να πειραματιστούν με τις μεταβλητές και να κατανοήσουν τις γεωμετρικές ιδιότητες μέσω συμβολικών εκφράσεων.

2.7 Διερευνητική Επεξεργασία Δεδομένων

Από το τέλος της δεκαετίας του 80, η στατιστική και οι πιθανότητες ενσωματώθηκαν στα αναλυτικά προγράμματα πολλών χωρών. Ωστόσο, οι παιδαγωγικοί στόχοι για τη διδασκαλία αυτών των αντικειμένων αναπτύχθηκαν αργότερα. Οι μαθηματικές έννοιες της στατιστικής

και των πιθανοτήτων μπορεί να είναι δυσνόητες, καθώς απαιτούν την επεξεργασία μεγάλου όγκου δεδομένων και την κατανόηση καταστάσεων αβεβαιότητας.

Ο όρος «διαχείριση δεδομένων» προτείνεται ως σύνδεσμος για την διδασκαλία της στατιστικής και των πιθανοτήτων στο σχολείο, με τη βοήθεια ειδικών ψηφιακών εργαλείων. Αυτά τα εργαλεία επιτρέπουν τη διαχείριση μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων, την καταγραφή, ταξινόμηση, και παρουσίαση τους, καθώς και τη στατιστική ανάλυση.

Η τεχνολογία προσφέρει λειτουργίες που βοηθούν τους μαθητές να εστιάσουν στα νοήματα που δημιουργούν και να αναπτύξουν αφαιρετικές και γενικευτικές διαδικασίες. Τα ψηφιακά εργαλεία συνδέονται με τη Διερευνητική Επεξεργασία Δεδομένων (ΔΕΔ), η οποία περιλαμβάνει την οργάνωση, περιγραφή, αναπαράσταση και ανάλυση δεδομένων μέσω ειδικών οπτικών αναπαραστάσεων σε υπολογιστικά περιβάλλοντα.

2.8 Προσομοιώσεις Μοντέλων και Καταστάσεων

Μοντελοποίηση

Η μοντελοποίηση είναι θεμελιώδες στοιχείο της ανθρώπινης δραστηριότητας και παίζει κρίσιμο ρόλο στην κατανόηση και ερμηνεία φαινομένων, καθώς και στην πρόβλεψη γεγονότων. Η χρήση μοντέλων αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της επιστημονικής έρευνας και εκπαίδευσης, επιτρέποντας την επαλήθευση, τροποποίηση και δημιουργία νέων μοντέλων όταν τα υπάρχοντα δεν επαρκούν. Η μοντελοποίηση βρίσκεται στο επίκεντρο της επιστημονικής διαδικασίας και θα πρέπει να ενσωματώνεται στη διδασκαλία όλων των επιστημονικών πεδίων, όπως υποστηρίζουν ερευνητές (Lemeignan & Weil-Barais, 1993, Jackson et al., 1996).

Υπάρχουν διάφοροι τύποι μοντέλων, όπως θεωρητικά, μαθηματικά, και φυσικά μοντέλα, τα οποία χρησιμοποιούνται για να προσομοιώσουν, να αναπαραστήσουν ή να αναλύσουν φαινόμενα και καταστάσεις. Η αξία της μοντελοποίησης στη διδασκαλία είναι πολυδιάστατη:

- **Επιστημολογική Πτυχή:** Οι μαθητές συμμετέχουν σε αυθεντικές επιστημονικές δραστηριότητες, χρησιμοποιώντας μαθηματικά μοντέλα για την κατανόηση του πραγματικού κόσμου.
- **Κριτική Σκέψη και Επικοινωνία:** Μέσω της δημιουργίας μοντέλων, οι μαθητές δημοσιοποιούν και αναλύουν τις ιδέες τους, προάγοντας την κριτική σκέψη και τη συνεργασία.
- **Σύνδεση με την Πραγματικότητα:** Τα μαθηματικά μοντέλα συνδέονται με πραγματικές καταστάσεις, κάνοντάς τα λιγότερο αφηρημένα και πιο κατανοητά.
- **Κινητοποίηση Μαθητών:** Οι μαθητές αισθάνονται ότι συνδέονται άμεσα με τις μαθηματικές έννοιες όταν αυτές σχετίζονται με τον πραγματικό κόσμο.

Προσομοιωτές Εργαλείων για τα Μαθηματικά

Ψηφιακός Άβακας: Το εργαλείο του ψηφιακού άβακα επιτρέπει την αναπαράσταση αριθμών μέσω πούλιων στις ράβδους του άβακα. Παρέχει λειτουργίες όπως η επιλογή του συστήματος αρίθμησης και η προσαρμογή της αξίας θέσης των ράβδων (π.χ. μονάδες, δεκάδες, ή εξάδες). Ο εκπαιδευτικός μπορεί να σχεδιάσει ψηφιακά μικρό-πειράματα, θέτοντας μαθηματικές προκλήσεις που ενθαρρύνουν τη διερεύνηση των μαθητών και την ανάπτυξη μαθηματικών εννοιών.

Χαλασμένη Αριθμομηχανή: Σε αυτή την προσομοίωση, ο χρήστης μπορεί να κρύψει συγκεκριμένα πλήκτρα αριθμών ή πράξεων, δημιουργώντας προκλήσεις που απαιτούν λύση μαθηματικών προβλημάτων με περιορισμένα εργαλεία. Αυτό ενισχύει την ικανότητα των

μαθητών να αναπτύξουν στρατηγικές και να διερευνούν μαθηματικά ζητήματα με δημιουργικότητα.

Πολύζυγο: Το πολύζυγο είναι ένα εργαλείο που επιτρέπει την ισορροπία βαριδιών σε ζυγούς. Ο χρήστης πρέπει να ρυθμίσει τα βάρη ώστε να επιτύχει ισορροπία, προάγοντας την κατανόηση των εννοιών της εξισορρόπησης και της μεταβλητότητας. Το εργαλείο επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να δημιουργήσουν μικρό-πειράματα με δυνατότητες διαφοροποίησης και προσαρμογής.

Προσομοιώσεις Φαινομένων και Κοινωνικο-Επιστημονικών Καταστάσεων

Η αξιοποίηση υπολογιστικών συστημάτων για την προσομοίωση φαινομένων και καταστάσεων παρέχει νέα εργαλεία για την εκπαιδευτική διαδικασία:

- **Προσομοιώσεις Φαινομένων:** Χρησιμοποιώντας υπολογιστικά γραφικά, μπορούμε να αναπαραστήσουμε και να εξετάσουμε φυσικά φαινόμενα, όπως τη ροή του νερού, τις αντιδράσεις χημικών ουσιών ή τις κινητικές δυνάμεις. Οι πλατφόρμες όπως το PhETTM προσφέρουν εκπαιδευτικές προσομοιώσεις για φυσική, χημεία και βιολογία, βοηθώντας τους μαθητές να κατανοήσουν σύνθετα φαινόμενα μέσω διαδραστικών γραφικών και μοντέλων.
- **Κοινωνικο-Επιστημονικές Καταστάσεις:** Εργαλεία όπως το «ψωνίζω και υπολογίζω» παρέχουν προσομοιώσεις κοινωνικών καταστάσεων, όπως η διαχείριση ενός προϋπολογισμού. Σε αυτό το παιχνίδι, οι μαθητές επιλέγουν τρόφιμα με βάση τις ανάγκες τους, διαχειρίζοντας ταυτόχρονα οικονομικούς και υγειονομικούς παράγοντες.
- **Εικονική Πραγματικότητα (VR):** Εφαρμογές VR επιτρέπουν την προσομοίωση περιβαλλόντων με υψηλή πιστότητα, όπως εργαστήρια ή ιστορικά γεγονότα. Με ειδικό εξοπλισμό, οι μαθητές μπορούν να βιώσουν και να εξετάσουν καταστάσεις που δεν είναι εύκολα προσβάσιμες στον πραγματικό κόσμο.

Εργαλεία που Ευνοούν τη Συνεργατικότητα και τη Συμμετοχικότητα

Η σύγχρονη τεχνολογία προσφέρει πληθώρα εργαλείων που ενθαρρύνουν τη συνεργασία και την κοινή χρήση πόρων:

- **Εργαλεία Συνεργασίας:** Εφαρμογές όπως το Google Drive, το OneDrive και το Dropbox επιτρέπουν τη διαμοίραση και συνεργασία σε έγγραφα, φύλλα εργασίας και παρουσιάσεις σε πραγματικό χρόνο.
- **Πλατφόρμες Διαχείρισης Μαθησιακής Διαδικασίας:** Συστήματα διαχείρισης μάθησης (LMS) όπως το Moodle και το Blackboard υποστηρίζουν τη διαχείριση μαθησιακών πόρων και την επικοινωνία μεταξύ μαθητών και εκπαιδευτικών.
- **Εργαλεία Προσβασιμότητας:** Εφαρμογές που μετατρέπουν κείμενο σε ομιλία ή υποστηρίζουν αυτόματους μεταφραστές κάνουν την εκπαίδευση προσβάσιμη σε μαθητές με ιδιαίτερες ανάγκες και ενισχύουν τη γλωσσική ποικιλία στην τάξη.

Η ενσωμάτωσή των παραπάνω εργαλείων και προσεγγίσεων στη διδασκαλία επιτρέπει τη δημιουργία διαδραστικών και συμμετοχικών μαθησιακών εμπειριών, ενισχύοντας την κατανόηση και την εφαρμογή μαθηματικών και επιστημονικών εννοιών σε πραγματικές καταστάσεις.

2.9 Προγραμματιστικά Εργαλεία

Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα εργαλείων και περιβαλλόντων ανάπτυξης εκπαιδευτικών εφαρμογών. Σε αυτή την κατηγορία εντάσσονται οι «τυπικές» γλώσσες προγραμματισμού, όπως η C++, η Java και η Python (<https://www.python.org/>), οι οποίες

είναι γνωστές για τη χρήση τους σε επαγγελματικό επίπεδο. Παράλληλα, υπάρχουν περιβάλλοντα ανάπτυξης που εξυπηρετούν πιο ειδικές ανάγκες, όπως το Adobe Animate (πρώην Flash, https://www.adobe.com/gr_en/products/animate.html), το οποίο είναι ευρέως χρησιμοποιούμενο για τη δημιουργία διαδραστικών και πολυμεσικών εφαρμογών.

Αξιοσημείωτο είναι ότι υπάρχει ένα «συνεχές φάσμα» εργαλείων από γλώσσες προγραμματισμού που είναι σχεδιασμένες για παιδιά και εκπαιδευτικούς σκοπούς μέχρι επαγγελματικές γλώσσες προγραμματισμού. Επίσης, τα λογισμικά παρουσίασης, όπως το Impress και το PowerPoint, έχουν υβριδική φύση, καθώς παρέχουν τη δυνατότητα δημιουργίας scripts και επέκτασης των λειτουργιών τους (π.χ., το PowerPoint υποστηρίζει τη χρήση της VBA, Visual Basic for Applications).

Η γλώσσα προγραμματισμού **Scratch** (<https://scratch.mit.edu/>) είναι ενταγμένη σε ένα ευρύτερο παιδαγωγικό ρεύμα που προωθεί τον προγραμματισμό ως εργαλείο ανάπτυξης της σκέψης και οικοδόμησης της μάθησης. Ως συνέχεια του παιδαγωγικού ρεύματος της Logo, το Scratch προσφέρει μια φιλική προς το χρήστη διεπαφή και ιδιαίτερες λειτουργίες που επιτρέπουν στους μαθητές να δημιουργούν εύκολα μικρές εφαρμογές και προγράμματα. Στο Φωτόδεντρο: Εθνικό Συσσωρευτή Εκπαιδευτικού Περιεχομένου, διατίθενται εκπαιδευτικά σενάρια που αξιοποιούν το Scratch ως ΨΕΕ (π.χ. <http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-aggregatedcontent-8526-8325>).

Επιπλέον, η γλώσσα προγραμματισμού **NetLogo** (<https://ccl.northwestern.edu/netlogo/>) αποτελεί ένα άλλο ισχυρό εργαλείο προγραμματισμού, που έχει σχεδιαστεί για να είναι προσβάσιμο τόσο για αρχάριους όσο και για προχωρημένους χρήστες. Το NetLogo επιτρέπει την ανάπτυξη πολύπλοκων προγραμμάτων με χαμηλό κατώφλι εισόδου και καθόλου περιορισμούς στην ανάπτυξη προχωρημένων έργων (low threshold – no ceiling).

Η **Χελωνόσφαιρα** (MaLT2, <http://etl.ppp.uoa.gr/malt2/>) είναι ένα εξαιρετικό παράδειγμα προγραμματιστικού εργαλείου που ανήκει σε αυτή την κατηγορία. Στη Χελωνόσφαιρα, οι χρήστες μπορούν να δημιουργούν νέες οντότητες και αντικείμενα σε τρισδιάστατους χώρους, καθώς και να ορίζουν σχέσεις μεταξύ αυτών μέσω προγραμματισμού.

Επιπλέον, το **ChoiCo** (<http://etl.ppp.uoa.gr/choico/>, βλ. και παράδειγμα <https://youtu.be/jpKeSyBTRs>) επιτρέπει τόσο στους εκπαιδευτικούς όσο και στους μαθητές να σχεδιάζουν παιχνίδια και προσομοιώσεις μέσω προγραμματισμού με blocks. Το εργαλείο αυτό έχει αναφερθεί και στην προηγούμενη κατηγορία ως ένα ΨΕ που διευκολύνει την κατασκευή προσομοιώσεων κοινωνικό-επιστημονικών καταστάσεων.

Τα προγραμματιστικά εργαλεία έχουν αξιοποιηθεί από την εκπαιδευτική κοινότητα όχι μόνο για τη διδασκαλία του προγραμματισμού και της πληροφορικής αλλά και για διαθεματικές προσεγγίσεις με αντικείμενο την Υπολογιστική Σκέψη (Computational Thinking).

2.10 Εργαλεία Δυναμικού Χειρισμού

Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει ΨΕ για τη διδασκαλία της Γεωμετρίας, της Αριθμητικής και της Άλγεβρας, όπως τα Δυναμικά Γεωμετρικά Περιβάλλοντα και τα Ψηφιακά Άλγεβρικά Συστήματα. Ειδικότερα, εργαλεία όπως το **Interactive Physics** (<https://www.design-simulation.com/ip/>) επιτρέπουν την εξαιρετική απεικόνιση φυσικών φαινομένων, ενώ εργαλεία όπως το **Modellus** (<http://photodentro.edu.gr/edusoft/r/8531/165?locale=en>) και το **MoPix** (<http://mopix2.appspot.com/#Started>), καθώς και οι σύγχρονες λειτουργίες του **GeoGebra**, υποστηρίζουν τη μοντελοποίηση καταστάσεων και φαινομένων.

Η δυνατότητα δυναμικού χειρισμού, όπως προσφέρεται και στα υπολογιστικά φύλλα, όπως το Microsoft Excel, δεν ήταν πάντοτε διαθέσιμη στις πρώτες εκδόσεις τους, αλλά έχει προστεθεί με τον καιρό, καθιστώντας τα χρήσιμα εργαλεία δυναμικού χειρισμού. Ειδικότερα, η **Χελωνόσφαιρα** προσφέρει δυναμικό χειρισμό μέσω ολισθητών και μεταβολών,

επιτρέποντας στους χρήστες να βλέπουν τις αλλαγές στις κατασκευές τους σε πραγματικό χρόνο.

2.11 Εργαλεία Δημιουργίας Πολυτροπικών Κειμένων

Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει εργαλεία που επιτρέπουν στους μαθητές να δημιουργούν πολυτροπικά κείμενα για έκφραση και παρουσίαση. Μερικά χαρακτηριστικά παραδείγματα περιλαμβάνουν:

Εργαλεία Δημιουργίας Ψηφιακής Φωτοϊστορίας

Οι ψηφιακές φωτοϊστορίες συνδυάζουν ψηφιακές φωτογραφίες, κείμενα, ηχογραφημένες αφηγήσεις και μουσική για να αφηγηθούν μια ιστορία γύρω από ένα επιλεγμένο θέμα. Το **Microsoft Photostory 3** (<https://www.microsoft.com/en-us/p/photo-story/9nblggh1z351?activetab=pivot:overviewtab>) είναι ένα δωρεάν εργαλείο που επιτρέπει τη δημιουργία τέτοιων ψηφιακών ιστοριών, με τη δυνατότητα ενσωμάτωσης φωτογραφιών, μουσικής και κειμένων.

Εργαλεία Δημιουργίας Βιντεοπαρουσιάσεων

Εργαλεία όπως το **Animoto** (<https://animoto.com/>) δίνουν τη δυνατότητα στους χρήστες να δημιουργούν βιντεοπαρουσιάσεις χρησιμοποιώντας εικόνες, γραφικά, κείμενα, αποσπάσματα βίντεο και ηχητικά εφέ. Η δωρεάν έκδοση προσφέρει ποικιλία έτοιμων προτύπων και μουσικών κομματιών για την παρουσίαση του βίντεο.

Εργαλεία Δημιουργίας Κινούμενων Σχεδίων

Το **Animaker** (<https://www.animaker.com/>) επιτρέπει τη δημιουργία video animation με την προσθήκη κινούμενων σχεδίων, μουσικής και ηχογραφημένων φωνών. Η δωρεάν έκδοση προσφέρει ποικιλία προτύπων, εικόνων και μουσικών κομματιών.

Εργαλεία Δημιουργίας Σύννεφων Λέξεων

Τα σύννεφα λέξεων αποτελούν οπτικές αναπαραστάσεις λέξεων που συνθέτουν εικόνες με ποικιλία σχημάτων, μεγεθών και χρωμάτων. Παραδείγματα εργαλείων για τη δημιουργία σύννεφων λέξεων περιλαμβάνουν τα **Tagxedo** (<http://www.tagxedo.com/>), **Worditout** (<https://worditout.com/>) και **Edwordle** (<http://www.edwordle.net/>).

Εργαλεία Δημιουργίας Πληροφοριογραφημάτων (Infographics)

Τα πληροφοριογραφήματα συνδυάζουν λεκτικά, αριθμητικά και οπτικά δεδομένα σε μια ευσύνοπτη και ελκυστική μορφή. Εργαλεία όπως το **Canva** (<https://www.canva.com/>) και το **Piktochart** (<https://piktochart.com/>) προσφέρουν εύχρηστες επιλογές για τη δημιουργία πληροφοριογραφημάτων με ποικιλία templates και εργαλείων σχεδίασης.

Εργαλεία Δημιουργίας Διαδραστικών Παρουσιάσεων

Η **Prezi** (<https://prezi.com/>) παρέχει ένα δυναμικό εργαλείο δημιουργίας διαδραστικών παρουσιάσεων που προσφέρει πολλές επιλογές για τη σχεδίαση εντυπωσιακών παρουσιάσεων με την προσθήκη μεταβάσεων, αναδυόμενων παραθύρων και πολυμέσων.

2.12 Εργαλεία Δημιουργίας Επαυξημένης Πραγματικότητας

Τα εργαλεία επαυξημένης πραγματικότητας (AR) επιτρέπουν στους χρήστες να αλληλεπιδρούν με εικονικά στοιχεία που ενσωματώνονται στον πραγματικό κόσμο. Το **HP Reveal** (πρώην Aurasma) (<https://www.hp.com/us-en/solutions/augmented-reality.html>) είναι ένα εργαλείο που επιτρέπει τη δημιουργία AR εμπειριών για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Άλλα παραδείγματα περιλαμβάνουν το **ARIS** (<https://arisgames.org/>) και το **Zappar** (<https://www.zappar.com/>), τα οποία προσφέρουν επίσης εργαλεία για τη δημιουργία και την ενσωμάτωση περιεχομένου επαυξημένης πραγματικότητας στις εκπαιδευτικές εφαρμογές.

